



A Vitivinicultura no Semiárido Brasileiro

José Monteiro Soares
Patrícia Coelho de Souza Leão
Editores Técnicos

Embrapa

A Vitivinicultura no Semiárido Brasileiro

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semi-Árido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

A Vitivinicultura no Semiárido Brasileiro

José Monteiro Soares
Patrícia Coelho de Souza Leão

Editores Técnicos

*Embrapa Informação Tecnológica
Brasília, DF
Embrapa Semi-Árido
Petrolina, PE
2009*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB), Av. W3 Norte (final)
70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3340-9999
Fax: (61) 3340-2753
vendas@sct.embrapa.br
www.sct.embrapa.br/liv

Embrapa Semi-Árido

Rodovia BR 428, Km 152, Zona Rural
Caixa Postal 23
56302-970 Petrolina, PE
Fone: (87) 3862-1711
Fax: (87) 3862-1744
sac@cpatsa.embrapa.br
www.cpatsa.embrapa.br

Embrapa Informação Tecnológica

Coordenação editorial: *Fernando do Amaral Pereira*
Mayara Rosa Carneiro
Lucilene Maria da Andrade
Supervisão editorial: *Wesley José da Rocha*
Revisão de texto: *Eduardo Freitas de Souza*
Everaldo Correia da Silva Filho
Normalização bibliográfica: *Celina Tomaz de Carvalho*
Iara Del Fiaco Rocha
Márcia Maria Pereira de Souza
Projeto gráfico: *José Batista Dantas*
Editoração eletrônica: *José Batista Dantas*
Anapaula Lopes
Capa: *Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

1ª edição:

1ª impressão (2009): 3.000 exemplares

Comitê de Publicações da Embrapa Semi-Árido

Presidente: *Maria Auxiliadora Coelho de Lima*
Secretário-Executivo: *Eduardo Assis Menezes*
Membros: *Mirtes Freitas Lima*
Geraldo Milanez de Resende
Josir Laine Aparecida Veschi
Diógenes da Cruz Batista
Tony Jarbas Ferreira Cunha
Gislene Feitosa Brito Gama
Elder Manoel de Moura Rocha
Coordenação editorial: *Eduardo Assis Menezes*
Revisão de texto: *Eduardo Assis Menezes*
Normalização bibliográfica: *Sidinei Anuniação Silva*
Helena Moreira de Queiroga Bezerra
Tratamento de ilustrações: *Glauber Ferreira Moreira*
Háviner Uchoa Pedrosa
Nivaldo Torres dos Santos
Fotos da capa: José Monteiro Soares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

A vitivinicultura no Semiárido brasileiro / editores técnicos, José Monteiro Soares, Patrícia
Coelho de Souza Leão. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica ; Petrolina :
Embrapa Semi-Árido, 2009.
756 p. : il. color ; 18,5 cm X 25,5 cm

ISBN 978-85-7383-460-4 Embrapa Informação Tecnológica.
ISBN 978-85-7405-010-2 Embrapa Semi-Árido.

1. Colheita. 2. Cultivar. 3. Melhoramento genético. 4. Plantio. 5. Uva. 6. Vale do
São Francisco. I. Soares, José Monteiro. II. Leão, Patrícia Coelho de Souza.

CDD 634.809813

© Embrapa 2009



Autores

Andréa Nunes Moreira

Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Entomologia, professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF-Sertão-PE), Petrolina, PE
anmcarvalho@yahoo.com.br

Antônio Cabral Cavalcanti

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Irrigação e Drenagem, pesquisador aposentado da Embrapa Solos
acabralcti@gmail.com

Antônio Heriberto de Castro Teixeira

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
heribert@cpatsa.embrapa.br

Bárbara França Dantas

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fisiologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
barbara@cpatsa.embrapa.br

Breno Lacourt Rodrigues

Engenheiro-agrônomo, B.Sc., consultor em viticultura, Petrolina, PE
blacourt@uol.com.br

Celito Crivellaro Guerra

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Enologia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS
celito@cnpuv.embrapa.br

Cláudia Rita de Souza

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fisiologia Vegetal, pesquisadora da Epamig Zona da Mata, Viçosa, MG
clauritas@gmail.com

Clementino Marcos Batista de Faria

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fertilidade de Solo, pesquisador aposentado da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
cmbfaria@hotmail.com

Daniela Biaggioni Lopes

Engenheira-agrônoma, Ph.D. em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Sede, Brasília, DF
daniela.lopes@embrapa.br

Dauri José Tessmann

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Fitopatologia, professor da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Departamento de Agronomia – Laboratório de Fitopatologia, Maringá, PR
djessmann@uem.br

Davi José Silva

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
davi@cpatsa.embrapa.br

Francisca Nemauro Pedrosa Haji

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Entomologia, pesquisadora aposentada da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
nemaurohaji@yahoo.com.br

Francisco Fernandes da Costa

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Irrigação, diretor técnico da Projetar Irrigação Ltda., Petrolina, PE
projetari@uol.com.br

Giuliano Elias Pereira

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Enologia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS
gpereira@cpatsa.embrapa.br

José Adalberto de Alencar

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Entomologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
alencar@cpatsa.embrapa.br

José Barbosa dos Anjos

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Mecanização Agrícola, pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
jbanjos@cpatsa.embrapa.br

José Carlos Pereira dos Santos

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Manejo do Solo, pesquisador da Embrapa Solos – Unidade de Execução de Pesquisas (UEP - Recife), Recife, PE
zeca@uep.cnps.embrapa.br

José Eudes de Morais Oliveira

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Entomologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
eudes@cpatsa.embrapa.br

José Lincoln Pinheiro Araújo

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Economia Agroalimentar, pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
lincoln@cpatsa.embrapa.br

José Moacir Pinheiro Lima Filho

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Ecofisiologia Vegetal, pesquisador aposentado da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
zemoa5@hotmail.com

José Monteiro Soares

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Manejo de Solo e Água, pesquisador aposentado da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
monteiro@cpatsa.embrapa.br

José Ribamar Pereira

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fertilidade do Solo, pesquisador aposentado da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
j.ribamarpereira@ig.com.br

Joston Simão de Assis

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fisiologia Pós-Colheita, pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
joston@cpatsa.embrapa.br

Luciano Manfroi

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Enologia, professor do Instituto Federal Rio Grande do Sul (IFRS), Bento Gonçalves, RS
luciano.manfroi@bento.ifrs.edu.br

Luís Fernando Revers

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Bioquímica, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS
luis@cnpuv.embrapa.br

Magna Soelma Beserra de Moura

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Agrometeorologia, pesquisadora da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
magna@cpatsa.embrapa.br

Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Pós-Colheita, pesquisadora da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
maclima@cpatsa.embrapa.br

Maria Sonia Lopes da Silva

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Manejo do Solo, pesquisadora da Embrapa Solos – Unidade de Execução de Pesquisas (UEP - Recife), Recife, PE
sonia@uep.cnps.embrapa.br

Mirtes Freitas Lima

Engenheira-agrônoma, Ph.D. em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF
mflima@cnph.embrapa.br

Natoniel Franklin de Melo

Biólogo, D.Sc. em Biotecnologia e Genética Vegetal, pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
natoniel@cpatsa.embrapa.br

Patrícia Coelho de Souza Leão

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
patricia@cpatsa.embrapa.br

Paulo Roberto Coelho Lopes

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Manejo e Conservação de Solo, pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
proberto@cpatsa.embrapa.br

Pedro Carlos Gama da Silva

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Economia Agrícola, pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
pgama@cpatsa.embrapa.br

Pedro Jorge Pereira Ramalho

Administrador de empresas, M.Sc. em Economia Financeira, professor da Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Petrolina (Facape), Petrolina, PE
pjpr@uol.com

Rebert Coelho Correia

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Economia da Produção, pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
rebert@cpatsa.embrapa.br

Regina Beatriz Bernd

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Cultura de Tecidos de Plantas e Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE
regina@cpatc.embrapa.br

Rita de Cássia Rodrigues Gonçalves Gervásio

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Entomologia, professora da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), Petrolina, PE
rita.gervasio@univasf.edu.br

Rita Mércia Estigarríbia Borges

Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Genética Vegetal, pesquisadora da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE
rmborges@cpatsa.embrapa.br

Selma Cavalcanti Cruz de Holanda Tavares

Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Solos–Unidade de Execução de Pesquisas (UEP - Recife), Recife, PE
selma@uep.cnps.embrapa.br

Teresinha Costa Silveira de Albuquerque

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR
teresinha@cpafrr.embrapa.br

Umberto Almeida Camargo

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Genética Vegetal, pesquisador aposentado da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS
umberto.camargo@gmail.com

Vladimir Francisco Capinan dos Santos

Engenheiro-agrônomo
vcapinan@yahoo.com.br



Dedicamos este livro a todas as pessoas que têm contribuído para o desenvolvimento tecnológico da vitivinicultura no Submédio do Vale do São Francisco.



Agradecemos a Deus por nos ter inspirado vontade e perseverança na tarefa de editar este livro.

Aos colegas pesquisadores da Embrapa Semi-Árido e da Embrapa Uva e Vinho, pela sua participação como autores.

Aos membros do Comitê de Publicações e aos bibliotecários Gislene Feitosa Brito Gama, Helena Moreira de Queiroga Bezerra e Sidinei Anunciação Silva, da Embrapa Semi-Árido, pelas valiosas contribuições apresentadas.

A José Clétis Bezerra, pelas ilustrações.

De modo especial, a Eduardo Assis Menezes, pelas revisão de texto e revisão editorial dos capítulos.

Aos autores Francisco Fernandes da Costa e Breno Lacourt Rodrigues, pelas importantes contribuições.

E a Pedro Carlos Gama da Silva, ex-chefe-geral da Embrapa Semi-Árido, e a Nataniel Franklin Melo, atual chefe-geral, que nos confiaram a responsabilidade pela coordenação da edição deste livro.



Apresentação

A partir da década de 1980, a vitivinicultura nacional experimentou mudanças significativas, com destaque para o rápido crescimento do setor no Submédio do Vale do São Francisco, polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA, em pleno Semiárido nordestino.

Os vinhedos dessa região apresentam produtividade bem acima das médias nacional e mundial, com safras cada vez maiores e uvas de excelente qualidade, para o consumo in natura e para a produção de vinhos, sucos e outros derivados. Trata-se de uma região única no mundo, onde a atividade vitivinícola é desenvolvida em zona intertropical, localizada entre os paralelos 8º e 9º de latitude sul, em uma altitude abaixo de 400 m em relação ao nível médio do mar. O Submédio do Vale do São Francisco firmou-se como uma nova fronteira para a expansão da vitivinicultura no mundo, numa condição muito particular, qual seja, a produção de uvas e vinhos finos sob condições irrigadas, no trópico semiárido.

O desenvolvimento da fruticultura nessa região representa ainda uma quebra de paradigma setorial e o desbravamento de uma nova fronteira agrícola, que só foi possível graças ao apoio técnico e científico fornecido por algumas instituições de pesquisa, entre elas a Embrapa, e ao apoio de órgãos regionais de desenvolvimento.

O conteúdo deste livro reúne o esforço de pesquisa, envidado pela Embrapa Semi-Árido e por seus parceiros nos últimos 30 anos, para consolidar o setor vitivinícola regional e contribuir para a ampliação e o fortalecimento das oportunidades econômicas na região.

Natoniel Franklin de Melo
Chefe-Geral da Embrapa Semi-Árido

Sumário

1. Histórico e Importância Socioeconômica.....	19
2. Exigências Climáticas.....	35
3. Aspectos Fisiológicos.....	71
4. Melhoramento Genético.....	109
5. Principais Cultivares.....	149
6. Mecanização Agrícola, Manejo e Conservação do Solo.....	215
7. Implantação do Vinhedo.....	255
8. Manejo da Copa.....	293
9. Irrigação.....	349
10. Nutrição e Adubação.....	429
11. Fertirrigação.....	481
12. Pragas e Alternativas de Controle.....	513
13. Doenças e Alternativas de Controle.....	541
14. Fisiologia, Tecnologia e Manejo Pós-Colheita.....	597
15. Sistema de Produção Integrada.....	657
16. Vitivinicultura e Enologia.....	677
17. Custos de Produção.....	725
18. Mercados de Uvas de Mesa e de Vinho.....	737



Foto: José Monteiro Soares

*H*istórico *e Importância* *Socioeconômica*



Pedro Carlos Gama da Silva
Rebert Coelho Correia
José Monteiro Soares

1.1 Introdução

A vitivinicultura vem passando por mudanças significativas em várias partes do mundo, merecendo destaque a emergência de novas regiões produtoras, que vêm produzindo safras cada vez maiores, com produtividade acima da média mundial e produção de uvas de mesa e de vinhos finos de alta qualidade. No Brasil, o excelente desempenho dos vinhedos no Semiárido nordestino, a partir da década de 1980 do século passado, firmou o Submédio do Vale do São Francisco como uma nova fronteira para expansão da vitivinicultura no mundo, numa condição muito particular, qual seja, a produção de uvas e vinhos finos sob condições irrigadas no trópico semiárido.

No Submédio do Vale do São Francisco, a área irrigada atual é de, aproximadamente, 120 mil hectares, com expressiva participação da fruticultura. Destes, cerca de 12,2 mil hectares são cultivados com videira, dos quais 9,9 mil já se encontram em produção, sendo superada pelas culturas da manga, com 23,3 mil hectares, e da cana-de-açúcar, com 17 mil hectares, de acordo com os dados preliminares do censo realizado pela Codevasf (CODEVASF, 1999).

Em 2006, esta região já respondia por mais de 10% da área cultivada e por mais de 30% da produção de uva para consumo in natura no Brasil (AGRIANUAL, 2007). Entretanto, quando se considera apenas a produção de uvas finas para mesa com e sem sementes (Itália, Rubi, Red Globe, Sugaone, Thompson Seedless, Crimson Seedless, entre outras), ou seja, uvas das espécies européias *Vitis vinifera* L. diferentes, portanto, das uvas comuns das espécies americanas *Vitis labrusca*, que predominam nas demais regiões produtoras do país, estima-se que essa participação possa chegar a 90%. De acordo com os dados da Aliceweb (2008), esta região exportou, em 2007, cerca de 78,4 mil toneladas de uvas para o consumo in natura, o que equivale a 99% do total desta fruta exportada pelo Brasil.

A área cultivada com uvas para vinho nesta região, no ano de 2006, era da ordem de 1.000 ha, dos quais 70% já se encontravam em produção e 30% em fase de implantação. Nesse mesmo ano, esta região já respondia por mais de sete milhões de litros de vinhos finos e espumantes, que correspondiam a cerca de 15% da produção nacional. Esta atividade, que teve início na região no início da década de 1980, conheceu um expressivo crescimento no final da década seguinte, com a instalação de várias empresas vinícolas. Atualmente, as sete vinícolas em operação produzem cerca de 20 tipos de vinhos. Com uma boa adaptação das principais cultivares de uvas utilizadas na elaboração dos melhores vinhos das principais regiões viníferas do mundo, esta região vem especializando-se em vinhos finos, entre os

quais se destacam o Cabernet Sauvignon, Syrah, Chenin Blanc, Moscato Canelli, além dos espumantes moscatéis. Outros produtos derivados de uva, como suco e passas, começam a despontar nesta região, mas a sua produção ainda é incipiente.

A cultura da videira reveste-se de especial importância econômica e social para o Submédio do Vale do São Francisco, vez que envolve um grande volume anual de negócios e se destaca entre as culturas irrigadas, com a maior geração de empregos diretos e indiretos. Segundo Carneiro e Coelho (2007), o valor da produção de uva do Nordeste, em 2005, foi de R\$ 505,79 milhões, dos quais 97,5% do volume de negócios foram movimentados pela vitivinicultura do polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA. Trata-se de uma atividade que envolve um número significativo de pequenos empreendimentos, seja pela participação de um grande contingente de pequenos produtores, seja pelo expressivo número de ocupações geradas na dinâmica de serviços em torno de inúmeras atividades desenvolvidas ao longo da cadeia de produção de uva desta região.

Segundo Freund (2007), a região vinícola desse polo, localizada entre 9º e 10º de latitude sul, é a mais próxima do equador em todo o mundo. Essa produção de uva fora das tradicionais zonas temperadas, de acordo com Siqueira (2007), representa uma nova forma de paradigma setorial, uma nova fronteira a ser desbravada, com potencial para a produção de uvas e de produtos derivados, tais como: sucos, passas e vinhos de alta qualidade, indicando que as oportunidades de desenvolvimento da região Nordeste e do País precisam ser melhor aproveitadas, além de um leque de oportunidades econômicas ainda não exploradas, que podem ser potencializadas com a ampliação dos elos da sua cadeia produtiva, contemplando, também, a produção de doces e geleias, bebidas lácteas, cosméticos, fármacos, pigmentos, entre outros produtos, assim como o desenvolvimento do enoturismo desta região.

1.2 Evolução e dinâmica da vitivinicultura no Submédio do Vale do São Francisco

A presença da videira no Nordeste brasileiro não é recente. Segundo Leão e Possídio (2000), a videira já se encontrava presente no litoral dos estados da Bahia e de Pernambuco desde o século 16, onde alcançou alguma expressão econômica nas ilhas de Itaparica, BA e de Itamaracá, PE. Do litoral, a viticultura avançou para o interior destes Estados, alcançando as áreas de clima mais seco localizadas no Submédio do Vale do São Francisco.

Souza et al. (1959), citados por Albuquerque et al. (1987), fazem referências às cultivares de uvas viníferas, cultivadas em pequenas plantações, como as do Posto de Colonização da Diocese de Petrolina, em Petrolina, PE; do Horto Florestal (hoje Faculdade de Agronomia) e do Vale do Salitre, em Juazeiro, BA. Mas, até o final dos anos 1940, o cultivo da videira no Submédio do Vale do São Francisco não passava de uma atividade de quintal, sem critério técnico, valendo-se do uso da água desregrada e do esterco animal. As castas cultivadas, segundo Leão e Possídio (2000), pertenciam à espécie *Vitis vinífera* L. e eram originárias de Portugal.

Na década de 1950, surgem os primeiros empreendimentos públicos e privados, que funcionaram como embriões da vitivinicultura hoje praticada no Submédio do Vale do São Francisco. Em 1956, a Cinzano S.A. iniciou, em Petrolândia, PE, um projeto para 100 mil plantas de híbridos para vinho. Entre os pioneiros, destacam-se, também, o Senhor Milvernes Cruz Lima, que fez um plantio de videira em Belém do São Francisco, PE, no ano de 1957, e o espanhol José Molina, que, no ano seguinte, implantou uma área de videira com 10 ha, em Santa Maria da Boa Vista, PE, com o apoio da Comissão do Vale do São Francisco (CVSF), que exerceu um papel decisivo na introdução desta cultura nesta região (LEÃO; POSSÍDIO, 2000). É com a entrada em cena dessa instituição, atual Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf), que teve início a adoção de práticas de cultivo, tais como: poda, desbaste de cachos, controle de doenças, uso de fertilizantes, introdução de novas cultivares, entre outras¹. Com a instalação, pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), dos Campos Experimentais de Bebedouro, em Petrolina, PE, e de Mandacaru, em Juazeiro, BA, nos anos de 1963 e 1964, respectivamente, foram iniciados diversos trabalhos experimentais com a cultura da videira, tendo inclusive, implantado, no Campo Experimental de Mandacaru, uma coleção com diversas cultivares de uvas para mesa e para vinho². Posteriormente, com a criação do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em 1975, os estudos experimentais foram intensificados com a ampliação das linhas de pesquisas que fundamentaram as bases técnicas para os sistemas de produção de uvas de mesa nesta região.

Vale ressaltar o levantamento pedológico de solos realizado pela Sudene, por meio de um convênio estabelecido com a Food Agricultural Organization (FAO), em 1966, que culminou com o levantamento das áreas potencialmente irrigáveis e

¹ Nesse período, surgem as cultivares Moscato Italiano, Peverella, Trebbiano, Moscatel D'Alexandria, Ferral Preta, Alphonso Lavallee, Alicante Preta, Ohanez e Itália. Essa última, introduzida na região no ano de 1958, no Núcleo de Colonização Afonso Ferraz, em Petrolândia, PE, e, em 1960, no Posto de Irrigação de Santa Maria da Boa Vista, PE, onde foi implantada pela Comissão do Vale do São Francisco uma coleção de cultivares de videira.

² Esses, entre outros relatos sobre as primeiras iniciativas de introdução da cultura da videira no Submédio do Vale do São Francisco, foram descritos por Góes e Albuquerque (1987).

com a elaboração do Plano Diretor para a Irrigação no Submédio do Vale do São Francisco, que contemplava todos os projetos públicos hoje existentes ou em implantação (Bebedouro, Nilo Coelho, Pontal, no lado de Pernambuco, e Mandacaru, Tourão, Maniçoba, Curaçá e Salitre, no lado da Bahia)³.

Foi nestes projetos que a vitivinicultura afirmou-se nesta região, como resultado do esforço de modernização da agricultura brasileira iniciada pelo Estado, a partir dos anos 1960. Esses projetos provocaram profundas transformações na estrutura produtiva, o que favoreceu o processo de sua integração a uma economia de mercado e agroindustrial. A implantação das grandes obras de infraestrutura rodoviária, hídrica e de obras complementares em infraestrutura social, nas décadas de 1970 e 1980, com grandes investimentos públicos e privados, fomentou a emergência de uma agricultura irrigada diversificada e dinâmica no Submédio do Vale do São Francisco, credenciando-o como um importante polo agroindustrial no Semiárido nordestino⁴ (SILVA et al., 1998).

O pioneirismo de alguns produtores ou empresários que vieram de fora da região, a partir de então, também, contribuiu para a afirmação da fruticultura. Esses produtores foram capazes de perceber o potencial que a região oferecia para a agricultura irrigada, e aproveitando o baixo preço das terras, instalaram-se e iniciaram os primeiros plantios de fruteiras em grande escala. Deve-se reconhecer que tais empreendimentos pioneiros tiveram um “efeito-demonstração” importante para o desenvolvimento futuro da fruticultura nessa região (SILVA, 2001).

Entre esses pioneiros, está o espanhol José Molina Membrado, anteriormente mencionado, que se instalou na região na década de 1950 e a quem se atribui a façanha da implantação do primeiro plantio de uva em bases comerciais, sendo considerado o precursor da fruticultura na região. Em sua fazenda de 200 ha, situada à margem esquerda do rio São Francisco, no município de Santa Maria da Boa Vista, PE, o Sr. Molina implantou 10 ha de videira, por volta do ano de 1958. Para isso, contou com apoio técnico da CVSF, que fez dessa fazenda o seu campo experimental e com o apoio financeiro do governo estadual de Pernambuco. Bem sucedido nesse empreendimento, o Sr. Molina conseguia colocar a sua produção

³ Dois estudos importantes precederam o levantamento pedológico realizado pelo Convênio Sudene/FAO: o recobrimento e o levantamento aerofotogramétricos realizados pela Aerofoto, nos anos de 1953 e 1963, respectivamente.

⁴ O Submédio do Vale do São Francisco é uma das quatro regiões fisiográficas deste Vale e abrange áreas dos Estados da Bahia e de Pernambuco, que se estendem desde o município de Remanso até Paulo Afonso, na Bahia. Portanto, é nesse trecho que está inserido o polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA, cuja territorialidade inclui, também, os municípios baianos de Curaçá, Sobradinho, Casa Nova e, no lado pernambucano, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista. Profundamente marcada pela presença das empresas de produção e exportação de frutas in natura, a “região” do polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA aqui considerada, na percepção dos agentes sociais locais e externos, identifica-se, atualmente, muito mais como território de influência do eixo econômico formado pela fruticultura irrigada, do que propriamente como um “polo agroindustrial” no imaginário dos órgãos de desenvolvimento regional (SILVA, 2001, p. 1-2).

no mercado, sem dificuldades, principalmente na cidade do Recife, PE, onde contava com a cooperação de um sócio no empreendimento, que era responsável pela comercialização naquela cidade.

O empresário paulista de origem italiana, Franco Persico, proprietário da empresa Persico Pizzamiglio, que produzia tubos de aço no Estado de São Paulo, fundou, em 1969, no município de Santa Maria da Boa Vista, PE, a “Fazenda Milano”. Esta fazenda é considerada a primeira empresa produtora de frutas, que contou com os incentivos fiscais da Sudene para se instalar nesta região. É nesta fazenda onde também, foi instalado o projeto pioneiro da Vinícola Vale do São Francisco para produção de vinhos. Este foi o primeiro empreendimento que iria dar origem à mais nova região vitivinícola do País. Especializada no cultivo da videira para produção de vinhos finos e uva de mesa para exportação e para o mercado interno, a Fazenda Milano foi vista, por muito tempo, como um dos símbolos de sucesso de grande empresa privada, no Submédio do Vale do São Francisco.

Entre os pioneiros da fruticultura nessa região, destaca-se também o empresário, descendente de japoneses, Mamuro Yamamoto, que era um grande produtor de batata no Paraná e chegou a esta região, no início da década de 1970, quase na mesma época do Sr. Persico, Fazenda Milano. Por ser um empresário agrícola de espírito arrojado, o Sr. Yamamoto logo se tornou o maior produtor de uva em escala comercial nesta região. Naquela época, contratou os serviços de ex-técnicos da CVSF, que o orientaram tanto na compra de terras quanto na implantação dos parreirais da Fazenda Ouro Verde I, hoje município de Lagoa Grande, PE. Beneficiado com os incentivos fiscais da Sudene e financiamentos do Banco do Nordeste do Brasil (BNB), ele ampliou o empreendimento, fundando a Fazenda Ouro Verde II, situada no município de Casa Nova, BA, onde instalou uma vinícola. Assim, chegou a produzir em torno de 800 mil litros de vinho por ano e um milhão de caixas de uvas de mesa, destinadas tanto para o mercado interno como para o externo. No entanto, a maior parte da produção era destinada ao mercado de São Paulo.

De acordo com Silva (2001), um fato marcante que acompanhou a trajetória destes pioneiros, além do aporte financeiro recebido de fontes diversas, foi, sem dúvida, o suporte técnico que eles puderam contar para realizar os seus empreendimentos, fornecido pelas instituições públicas, assim como por técnicos e ex-técnicos destas que atuaram na região, a partir da década de 1950. Dessa forma, o pioneirismo destes empreendimentos deve ser creditado, também, a um grande número de técnicos, que, igualmente a esses empresários, também vieram dos mais diversos recantos do país e até de fora deste, mas que se mantiveram no anonimato, como os colonos pioneiros do Projeto Piloto de Bebedouro. A visão e a ação conjunta desses atores constituíram a base para a transformação do aparelho produtivo local e foram uma das forças de propulsão da vitivinicultura e da economia local. Vale ressaltar, portanto, que estas forças vieram de fora desta região.

A partir da segunda metade da década de 1980, é que a atividade frutícola desta região expandiu-se rapidamente, favorecida pelas vantagens comparativas, dadas as potencialidades de recursos naturais desta região, em especial das condições de clima semiárido tropical, com temperaturas elevadas, alta insolação e grande disponibilidade de água de excelente qualidade para irrigação. Dentre outros fatores que, também, concorreram para a formação deste polo frutícola, destacam-se os incentivos fiscais e financeiros e o apoio institucional oferecidos pelo Estado, assim como, a ação do setor público com estudos e pesquisas destinados a dotar esta região de uma base científica e tecnológica sólida, que viria apoiar os empreendimentos atuais. A aplicação de tecnologias modernas de agricultura irrigada, também, proporcionou a obtenção de produtividades elevadas e de frutas de boa qualidade, firmando esta região como importante polo (polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA) de produção de frutas no cenário nacional, voltado tanto para o mercado interno quanto para o externo. O apoio técnico e científico, em termos de pesquisa, fornecido pelos centros de pesquisa da Embrapa e das entidades estaduais de pesquisa (Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA) e Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA); dos órgãos de fomento ao desenvolvimento regional (Codevasf e Sudene), de instituições de apoio, fomento e capacitação – Centro Federal de Educação Tecnológica de Petrolina (Cefet Petrolina) e Universidades – Universidade do Estado da Bahia (Uneb) e Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), entre outras) foi fundamental para consolidação do polo de fruticultura nessa região.

Em torno dessa atividade, instalou-se uma iniciativa privada dinâmica, que foi capaz de estruturar uma organização empresarial atuante, com base em cooperativas, associações de produtores e alianças com setores da distribuição e com o Estado. Vale destacar, também, o papel exercido pela Cooperativa Agrícola de Juazeiro (CAJ), pela Brazilian Grapes Marketing Association (BGMA) e pela Associação dos Produtores e Exportadores de Hortigranjeiros e Derivados do Vale do São Francisco (Valexport), como organizações e locus da representação dos interesses empresariais da fruticultura do polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA.

Paralelamente ao esforço exportador das empresas produtoras de frutas, comandado por essas organizações, surgem várias iniciativas de pequenos e médios produtores, que esboçam novas formas de organizações perseguindo uma melhor inserção na cadeia de comercialização nos mercados externo e interno, a exemplo da Associação dos Produtores do Vale (Aprovale), Cooperativa de Produtores Exportadores do Vale do São Francisco (Coopexvale), entre outras.

Essas organizações têm propiciado ganhos em escala para os vários componentes do custo final da produção, atuando com uma logística de apoio comercial, contribuindo para a circulação das informações técnicas e de mercado

e, também, exercendo o papel de controle da qualidade, visando ao desenvolvimento de marcas comerciais para as frutas desta região.

Recentemente, a Embrapa, o Sebrae, o Instituto do Vinho do Vale do São Francisco (Vinhovaf) e as Associações de produtores deste polo vêm despendendo esforços, visando à obtenção da Identificação Geográfica de Procedência (IGP) para os produtos do Submédio do Vale do São Francisco em particular para manga, uvas de mesa e vinhos. A criação de uma identidade regional, associando as condições naturais que lhe são peculiares, confere aos seus produtos uma tipicidade própria, que se traduz num fator de diferenciação, que resultará em um melhor reconhecimento e posicionamento mercadológico da produção regional de frutas.

A vitivinicultura na região semiárida vem se destacando no cenário nacional, face aos altos rendimentos alcançados, proporcionados pela alta produtividade e qualidade da uva e de vinhos finos, resultando na rápida expansão da área cultivada e do volume de produção, tanto de uva para consumo in natura quanto de vinhos. Diante disto, a vitivinicultura passou a se destacar como uma alternativa econômica para a agricultura irrigada do polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA, a partir de meados dos anos 1980, mesmo nos cenários mais adversos da economia brasileira, como o de estagnação e inflação dos anos 1980 e início dos anos 1990, dos impactos das variações cambiais ocorridas nos períodos entre 1994 e 1998 e entre 2003 e 2007, os quais não foram capazes de interromper essa tendência de crescimento.

Convém ressaltar a especificidade da vitivinicultura da região semiárida nordestina, em virtude da adaptação e do comportamento fisiológico diferenciado das diversas cultivares às suas condições edafoclimáticas. Assim sendo, os processos fisiológicos são acelerados, vez que a produção de mudas por propagação vegetativa é feita num período máximo de 60 dias, enquanto a primeira safra pode ser obtida em cerca de um ano, após o transplântio das mudas. Considerando-se que o ciclo produtivo da videira pode oscilar entre 90 e 130 dias, dependendo da cultivar, pode-se obter até duas safras e meia por ano, mediante a adequação das técnicas de produção. Isto possibilita a produção de uvas durante todo o ano, bem como a obtenção de produtividades maiores que $30 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, tanto para uvas destinadas para o consumo in natura, quanto para a produção de vinhos finos e sucos concentrados, superando as obtidas nas demais regiões produtoras brasileiras. Por outro lado, a readequação das técnicas de produção também permite que a colheita de uvas com e sem sementes para o consumo in natura seja realizada nos períodos de entressafra do mercado internacional, quando então os preços apresentam-se mais elevados. O escalonamento da produção de uvas, especialmente para vinhos finos, possibilita a construção de plantas industriais de menor porte, sem prejuízos para a produção anual. São estas peculiaridades que tornam a vitivinicultura uma

atividade com menor grau de incerteza e de elevada rentabilidade econômica para os vitivinicultores do Submédio do Vale do São Francisco.

No período de 1991 a 1997, enquanto a área cultivada e a produção de uva no Brasil cresceram num ritmo muito lento ou permaneceram praticamente estagnadas e com tendência declinante em algumas regiões, na região semiárida do Nordeste, os respectivos crescimentos foram bastante significativos, motivados pela sua expansão agroindustrial. Nesse período, a área cultivada com videira passou de 1.935 ha para 4.368 ha, registrando um crescimento da ordem de 14,5% ao ano, enquanto a produção cresceu a um ritmo superior a 20,6% ao ano, no período, passando de 37,2 mil para 114,2 mil toneladas (INSTITUTO FNP, 1992, 1998). Esse crescimento extraordinário também foi acompanhado pela elevação da produtividade média da uva desta região, que, no período de 1991 a 1997, passou de 19,2 t.ha⁻¹.ano⁻¹ para 26,1 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Este binômio melhorou substancialmente a posição competitiva desta região como produtora de uvas no cenário nacional.

As exportações de uvas no Brasil tiveram uma trajetória ascendente até 1993, quando alcançaram um volume recorde de 12,5 mil toneladas. A partir de então, o volume exportado passou a decrescer, alcançando o patamar de apenas 3,6 mil toneladas, em 1997, decorrente da preferência do mercado externo por uvas sem sementes. No entanto, em que pese a redução das exportações brasileiras, a participação da uva produzida no Submédio do Vale do São Francisco no mercado externo apresentou uma tendência sempre crescente, passando de 58,3%, chegando a alcançar 100% do volume total das exportações do país, no período de 1992–1997 (SILVA et al., 1998). Os valores médios obtidos por tonelada mantiveram-se constantes, em torno de US\$ 1,1 mil. Segundo Carraro e Cunha (1994), trata-se da única fruta brasileira a ultrapassar o valor de mil dólares por tonelada, no referido período. Por outro lado, o preço da uva no mercado doméstico, que apresentava uma tendência de declínio até 1993, com o advento do Plano Real, em 1994, reagiu, ultrapassando o patamar de R\$ 1,00.kg⁻¹, tornando este mercado mais atraente, a ponto de interferir no desempenho das exportações de uva desta região.

Entretanto, o mercado externo para uvas do Vale do São Francisco tem uma característica importante, vez que se trata de um mercado de contraestação, voltado para o consumo *winter fruit* dos países importadores do hemisfério norte, ocupando, portanto, as janelas de exportações durante dois períodos do ano: abril–junho e outubro–dezembro⁵.

⁵ Nos últimos anos, tem ocorrido uma antecipação das exportações para esse segundo período, com o início desta já no final do mês de agosto. Entretanto, não se pode assegurar que esta extensão do período representa um alargamento da “janela de exportação”, pois, ao que tudo indica, decorre de problemas de produção dos países concorrentes, associados às suas condições climáticas.

A partir de 1998, com a mudança da política cambial do país, houve uma retomada no crescimento das exportações de uva do polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA, de modo que no período compreendido entre 1998 e 2007, o volume e o valor das exportações de uva tiveram uma trajetória ascendente, exceto no ano de 2004, devido à incidência de fortes chuvas nesta região. Conforme demonstram os dados do Instituto FNP (1999, 2007), nos últimos dez anos, a taxa de crescimento médio do volume exportado foi da ordem de 32,9% ao ano, enquanto o seu valor cresceu a uma taxa média de 45,2%, refletindo, assim, uma evolução do preço de exportação, cuja taxa de crescimento médio girou em torno de 9,2%, rompendo a barreira de dois mil dólares por tonelada, no ano de 2005.

Essa evolução nos preços de exportação pode ser atribuída à crescente participação da uva sem sementes na composição da pauta de exportação deste polo. Neste contexto, vale ressaltar o trabalho realizado pela Embrapa Semi-Árido na identificação e desenvolvimento de técnicas de manejo das cultivares de uvas sem sementes, tais como: Sagraone e Thompson Seedless, que potencializaram, em caráter definitivo, a produção desta fruta no Submédio do Vale do São Francisco.

O comportamento dos preços da uva nos mercados nacional e internacional contribuiu para manutenção da lucratividade dessa cultura, tornando-a uma das mais rentáveis da agricultura irrigada do Semiárido nordestino. Até o ano de 2003, este setor conviveu com o aumento de preços e com a desvalorização cambial, experimentando, portanto, a oportunidade de elevar os ganhos de rentabilidade. Entretanto, a partir de então, essa situação vem se deteriorando com a valorização cambial, conforme demonstra Siqueira (2007). Muito embora o setor tenha continuado a conviver com preços em tendência de alta, esse ritmo foi desacelerado em relação ao período anterior, ficando abaixo até da variação dos preços internos e quase duas vezes inferior à valorização cambial entre 2003 e 2007. Segundo esse autor, no período de 1999 a 2007, o aumento do preço da uva foi três vezes inferior à variação do Índice de Preços por Atacado (IPA), que reflete mais diretamente nos custos de produção. Com isso, o setor vem sofrendo uma pressão negativa sobre a sua rentabilidade, decorrente das perdas de lucratividade das exportações.

Quando se observa a elevação do preço da uva no principal mercado atacadista do país (Ceagesp), em comparação com a evolução do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), que mede a inflação oficial do país durante o Plano Real (1994 a 2007), constata-se que o aumento acumulado do preço da uva, em torno de 224,5%, mostra-se ligeiramente inferior à inflação (227,82%) do período considerado, mas foi superior ao acumulado pelo grupo alimentação e bebidas, que registrou um aumento da ordem de 152,36%. Vale ressaltar que nesse mesmo período, a evolução dos preços das frutas, em geral, foi negativa, com uma deflação da ordem de 24,7%, significando uma apreciável queda real nos preços.

Diante disto, é necessário ressaltar a importância que o mercado interno desempenha na dinâmica da vitivinicultura do polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA, pois, além da função complementar ao mercado externo, inclusive, determinando a economia de escala que a atividade exportadora exige, estima-se que o mercado interno absorveu cerca de 162,8 mil toneladas de uva, o que corresponde a 67,5% da produção deste polo, no ano de 2007.

O segmento do agronegócio da uva do polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA, envolve um conjunto heterogêneo de agentes com diferentes objetivos e estratégias de inserção no mercado, que procura responder à evolução da sofisticação de consumo com produtos condizentes com as qualidades exigidas pelos diversos mercados. Em torno do mercado interno, insere-se a grande maioria dos pequenos produtores, que representam cerca de 75% dos viticultores e que detêm mais de 20% da área cultivada com uva. As diferentes estratégias adotadas por esses agentes dão origem às mais diversas formas de estruturas organizacionais e arranjos institucionais.

Na gestão do processo produtivo da uva, são combinadas as mais diversas formas de contratos de trabalhos e serviços, envolvendo assalariamento (permanente, temporário, por tarefa), parcerias, consultorias técnicas, terceirização de algumas etapas dos processos produtivos e de pós-colheita. Essa flexibilização de contratação do trabalho possibilita a precarização das condições de trabalho, na medida em que leva um contingente de trabalhadores ao desamparo da proteção social e trabalhista. A informalidade nas relações de trabalho cria condições para uma alta rotatividade dos empregados e flutuação de empregos ao longo do ano.

1.3 Desafios e oportunidades para o desenvolvimento da vitivinicultura no polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA

A agricultura irrigada do polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA, tem demonstrado dinamismo e uma grande capacidade competitiva na produção de frutas tropicais e de uva. Entretanto, a fruticultura ainda se defronta com vários obstáculos e enfrenta cenários adversos que desestimulam a ampliação dos investimentos, devido à falta de um programa específico para promover o desenvolvimento deste setor.

O desempenho apresentado pela vitivinicultura neste polo, a partir dos anos de 1980, demonstra que o futuro dessa cadeia produtiva apresenta-se com grande

capacidade de expansão e de inserção nas redes nacional e internacional de suprimento agroalimentar, podendo representar uma grande oportunidade para o desenvolvimento regional.

Em um setor constituído predominantemente por empresas nacionais, o foco nas exportações continuará sendo uma grande oportunidade para que elas possam internacionalizar suas atividades, seja estabelecendo parcerias e associando-se com empresas dos países centrais, atraindo-as para produzir em nosso território, seja estabelecendo as suas unidades de produção e de distribuição naqueles países, engrossando o rol das empresas transnacionais brasileiras do agronegócio. Entre as grandes transformações pelas quais vêm passando o agronegócio mundial, o processo de internacionalização tem sido estratégico para garantir a segurança do abastecimento alimentar dos países desenvolvidos. Por outro lado, as empresas nacionais podem se beneficiar dos subsídios agrícolas por eles oferecidos, além das facilidades de financiamento da produção em condições mais favoráveis do que as oferecidas no mercado financeiro doméstico, assim como da inserção dos produtos agrícolas no mercado mundial.

O aproveitamento das oportunidades oferecidas pelo imenso mercado interno para o consumo de uva e de seus derivados pode contribuir para a consolidação do setor vitivinícola do Submédio do Vale do São Francisco, vez que o Brasil é um país que ainda apresenta um baixo consumo per capita de uva. Entretanto, no período de 1980 a 2005, vem-se confirmando a tendência de crescimento, vez que o consumo per capita passou de $10,09 \text{ g.hab.}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ para $18,72 \text{ g.hab.}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, registrando, assim, um crescimento da ordem de 86%, mas, ainda, muito aquém da média do consumo mundial, que é da ordem de $26,5 \text{ g.hab.}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. Com relação ao vinho, o consumo per capita no país, em 2005, foi de apenas $1,8 \text{ L.hab.}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, enquanto que nos países que apresentam o consumo mais elevado, pode chegar a $50 \text{ L.hab.}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. Portanto, o mercado potencial para uva e vinho é muito grande.

Uma das principais vulnerabilidades da vitivinicultura do polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA, ainda é a elevada concentração da produção de uva voltada para o consumo in natura, quando existe uma grande oportunidade para a vitivinicultura desta região, que pode ser oferecida por outros produtos da sua cadeia produtiva, tais como: sucos, passas, vinagres, fármacos, pigmentos, entre outros, além do grande potencial para o desenvolvimento do enoturismo.

A ampliação do mercado interno para a uva e seus derivados representa um passo importante para a expansão da vitivinicultura desta região. Trata-se de um movimento que já se encontra em curso; entretanto, precisa ser apoiado por políticas públicas voltadas para o fortalecimento do setor. O sucesso desse ciclo virtuoso criará condições para consolidação nesta região de um grande polo de vitivinicultura com condições de assumir a liderança mundial do setor em curto prazo.

As organizações dos interesses privados também desempenharam um papel fundamental para a consolidação da vitivinicultura, vez que a estruturação dessa representação de interesses foi capaz de interagir com o Estado, ocupar espaços estratégicos nos campos políticos e negociais e assumir a coordenação e o monopólio da representação do setor, perante os poderes públicos constituídos (SILVA, 2001). Essa estratégia de governança setorial, entretanto, foi predominantemente voltada para a exportação, envolvendo um número reduzido de empresas e produtores. A ausência de uma estratégia para potencializar o mercado interno, incorporar outras categorias de produtores e ampliar o escopo da concertação dos interesses, dificultou o “reconhecimento público” das principais entidades de representação dos interesses dos fruticultores e vitivinicultores (Valexport, BGMA) no próprio segmento produtivo deste polo.

O prenúncio das mudanças que pairam sobre a cadeia da vitivinicultura deste polo, decorrente, em grande parte, das transformações que vêm ocorrendo no agronegócio nacional e mundial, já repercute diretamente sobre os interesses constituídos e está resultando no desarranjo das atuais organizações de interesses privados, sinalizando, portanto, o surgimento de novas estratégias de governança setorial.

Nesse sentido, medidas de indução externa do Estado, para promover os realinhamentos das tendências atualmente em curso nas cadeias de abastecimento de alimentos, para apoiar o desenvolvimento setorial e para fortalecer a estrutura de governança setorial local, se fazem necessárias. Mas, para o sucesso desta indução, é preciso definir uma estratégia de desenvolvimento acelerado para toda a cadeia, que contemple investimentos para expansão da área cultivada, fortalecimento dos segmentos de fornecedores (máquinas e equipamentos, insumos, entre outros), desenvolvimento tecnológico (centros de ensino e pesquisa e institutos) e ampliação da capacidade agroindustrial para vinhos, sucos e outros derivados da uva (SIQUEIRA, 2007).

No que concerne ao segmento de pesquisa, é de suma importância que os centros de pesquisa e de serviços da Embrapa façam um esforço concentrado, visando à introdução de novas cultivares/clones, seleção de clones com base nas cultivares já adaptadas às condições edafoclimáticas deste polo, desenvolvimento de novas cultivares com resistência/tolerância às principais doenças e pragas predominantes nos parreirais deste polo, aperfeiçoamento dos sistemas de produção em uso (combinações adequadas entre copa e porta-enxerto, sistemas de condução, manejo de água e nutrientes, redução do uso de agrotóxicos, aperfeiçoamento do Sistema Agropecuário de Produção Integrada – PI-Uva). A adequação das técnicas de elaboração de vinhos, sucos concentrados e outros derivados da uva para condições semiáridas tropicais, conclusão do processo de Identificação Geográfica de Procedência para os produtos do Submédio do Vale do São Francisco,

fornecimento de materiais básicos isentos de vírus destinados à produção de mudas certificadas, entre outras atribuições, devem constar na pauta de prioridades das instituições de P&D desta região.

Também, cabe ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o papel de orientação, fiscalização periódica e rigorosa dos viveiros que produzem mudas de videira. Entretanto, é necessário que haja disponibilidade de materiais básicos certificados tanto de cultivares de porta-enxertos quanto de produtoras e de incentivos para implantação dos bancos de matrizes, como, também, o credenciamento de fazendas privadas fornecedoras de materiais de propagação para copa, mas que, também, sejam fiscalizadas por técnicos do Mapa.

1.4 Referências

AGRIANUAL. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 1992, 1998, 1999, 2008.

ALBUQUERQUE, T. C. S. de; SOUSA, J. S. I. de; OLIVEIRA, F. Z. de. A expansão da viticultura no Submédio São Francisco. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE ENOLOGIA E VITICULTURA, 2.; JORNADA LATINO-AMERICANA DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2.; SIMPÓSIO ANUAL DE VITICULTURA, 2.; 1987, Garibaldi, RS. **Anais...** Porto Alegre: Abtve, 1987. p.1-8.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comercio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior. **Exportação Brasileira 1996-2008**. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/consulta>>. Acesso em: 20 ago. 2008.

CARNEIRO, W. M. A.; COELHO, M. do C. S. G. **Vitivinicultura nordestina**: características e perspectivas. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007. 135 p. (Série Documentos do Etene, 19).

CARRARO, A. F.; CUNHA, M. M. da. **Manual de exportação de frutas**. Brasília, DF: Frupex: IICA, 1994. 252 p.

CODEVASF (Brasília, DF). **Cadastro Frutícola 1999 do Vale do São Francisco**. Brasília, DF, 1999. 1 CD-ROM

FREUND, M. **Vinho no Sertão**: vinicultura no Vale do São Francisco. Pernambuco. Brasília: DF, Senai, 2007. 121 p.

GOES, E.S. de; ALBUQUERQUE, T.C.S. de. **A uva no Submédio São Francisco**. histórico e perspectivas. Recife: Sudene, 1987. 12 p. Comunicado apresentado pelos autores na 3. reunião do Conavin, Petrolina, PE, 1987.

LEÃO, P. C. de S.; POSSIDIO, E. L. de. In: LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. (Ed.). **A viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. cap. 1, p. 13-17.

SILVA, P. C. G. da. **Articulação dos interesses públicos e privados no pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA**: em busca de espaço no mercado globalizado de frutas frescas. 2001. 245 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas.

SILVA, P. C. G. da; LEÃO, P. C. de S.; CERDAN, C.; SAUTIER, D.; CHOUDHURY, M. M.; BENTZEN, M. da C. P.; BARRETO, M. C. A cadeia produtiva da uva de mesa do Nordeste do Brasil. In: CASTRO, A. M. G.; de; LIMA, S. M. V.; GOEDERT, W. J.; FREITAS FILHO, A. de; VASCONCELOS, J. R. P. (Ed.). **Cadeias produtivas e sistemas naturais**: prospecção tecnológica. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1998. cap. 20, p. 527-564.

SIQUEIRA, T. V. Vitivinicultura mundial: 1961-2007. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 26, p. 233-298, set. 2007.



Foto: Magna Soelma Beserra de Moura

2

Exigências Climáticas

*Magna Soelma Beserra de Moura
Antônio Heriberto de Castro Teixeira
José Monteiro Soares*

2.1 Introdução

Vários fatores interferem na produtividade e na qualidade das uvas, sejam para consumo in natura ou para elaboração de vinhos, sucos e passas e, nestes casos, a qualidade dos vinhos e dos sucos também depende desses fatores. De acordo com Hidalgo (1999), os fatores que atuam na produtividade da uva podem ser divididos em dois grandes grupos: permanentes e culturais. Dentre os elementos permanentes, há uma subdivisão em elementos que são impostos, tais como clima, solo e meio biológico, e aqueles que são eleitos ou escolhidos, tais como cultivar, porta-enxerto, densidade de plantio e disposição das fileiras. Juntos, esses fatores formam o meio ambiente da planta. No que se refere aos fatores culturais, destacam-se: sistema de condução, podas, métodos de irrigação, manejo de fertilizantes, tratamentos fitossanitários, dentre outros, que atuam de maneira variável e periódica na condução do parreiral, estimulando ou retardando, de modo a corrigir situações desfavoráveis ou deficiências, que podem ser devidas aos elementos permanentes ou não.

O clima é um dos principais elementos que interferem na produção de uvas, influenciando na escolha do local de plantio, no desenvolvimento dos vinhedos implantados, no potencial vegetativo, no comportamento fitossanitário, na qualidade dos frutos, etc. Assim, este capítulo abordará o comportamento dos principais elementos climáticos que afetam o desenvolvimento e a produtividade de uvas no Semiárido brasileiro.

2.2 Áreas de cultivo da videira

Tradicionalmente, as áreas cultivadas com videira no mundo encontram-se localizadas em regiões de clima temperado (Figura 1). Percebe-se que as áreas na cor vermelha correspondem às áreas produtoras de uvas, que se localizam entre as latitudes de 30° N e 50° N e entre 30° S e 40° S, delimitadas em função das exigências térmicas da videira. Esta cultura é exigente em calor e sensível a geadas de inverno e primavera, tanto para o desenvolvimento vegetativo como para a maturação dos frutos, que necessitam de luminosidade e temperaturas elevadas. Para o desenvolvimento da vitivinicultura tradicional, considera-se que a temperatura média anual não deve ser inferior a 9 °C, sendo que a faixa ótima está situada entre 11 °C e 18 °C, com valor máximo absoluto de 40 °C (HIDALGO, 1999). Durante o período de vegetação, a planta suporta temperatura de -1,5 °C a 1,0 °C, e durante o repouso, as gemas sobrevivem a temperaturas de até -12 °C. Em função desses limites

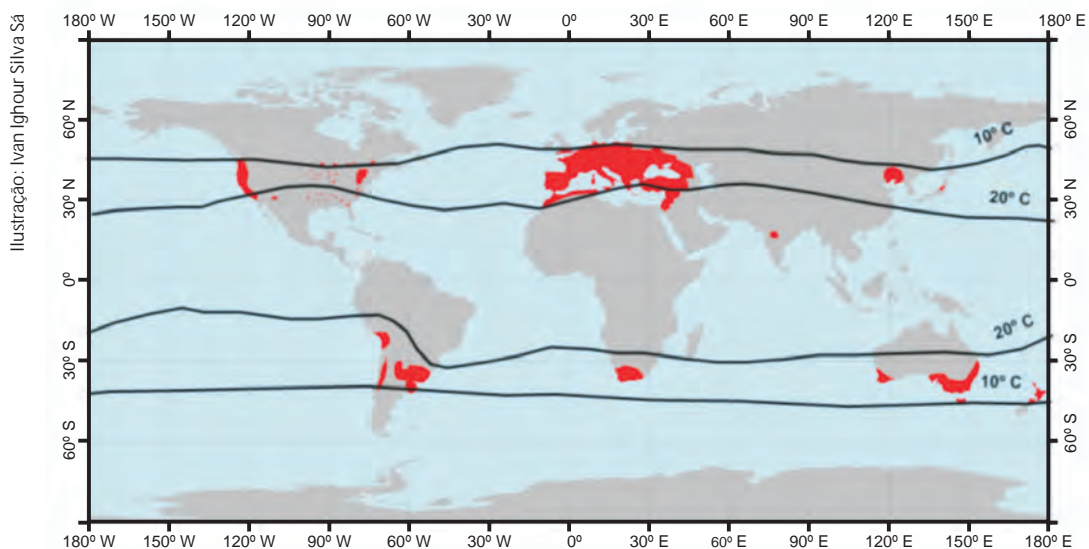


Figura 1. Áreas cultivadas com videira no mundo (na cor vermelha), aproximadamente aos 50° de latitude Norte e 40° de latitude Sul.

térmicos, as áreas cultivadas com videira no mundo foram delimitadas conforme Figura 1. No entanto, como as espécies *Vitis vinifera* e *Vitis silvestris* são originárias do Centro Euroasiático, que é caracterizado por clima temperado, porém com verão quente e seco e inverno frio e úmido, dispõe-se de um grande número de cultivares de uvas que se adaptam a climas tropicais semiáridos, especialmente climas quente e seco, o que vem possibilitando o desenvolvimento da chamada Vitivinicultura Tropical.

A vitivinicultura tropical vem se desenvolvendo entre os paralelos de 30° N e de 30° S, região esta que permite o cultivo da videira com tecnologia adaptada para superar as dificuldades impostas pelo clima e pelas necessidades da própria planta, onde anteriormente seu cultivo era difícil ou restrito à escala familiar. De acordo com Hidalgo (1999), em condições tropicais, a videira apresenta crescimento contínuo, deixando de ser caducifólia, pela ausência da fase de repouso fenológico que é imposta pelo frio. Além disso, a videira apresenta grande dominância apical, que implica a necessidade de ajustes no manejo da copa.

Como, nestas regiões, ocorre grande variabilidade espacial e temporal da disponibilidade de água no solo, o sucesso da vitivinicultura tropical exige o uso de técnicas que possam corrigir tanto a deficiência quanto o excesso de água no solo. No contexto da reposição de água ao solo, destaca-se a irrigação, que é essencial para atender à demanda hídrica da planta ao longo do seu ciclo de cultivo, enquanto no caso do excesso de água no solo, destaca-se a drenagem superficial ou

subterrânea, que tem a finalidade de eliminar o excesso de água decorrente de chuvas intensas ou de elevação do lençol freático resultante da ocorrência das próprias chuvas ou do manejo deficiente da irrigação.

Diante destas condições, o repouso fenológico dos vinhedos tropicais pode ser imposto pela supressão ou redução da lâmina de irrigação, que resulta na redução da atividade fotossintética da planta. Esse período pode oscilar entre 30 e 40 dias para parreirais com dois ciclos produtivos por ano. Para o caso de parreirais com apenas um ciclo produtivo em cada dois por ano, praticamente não existe período de repouso, vez que a poda é feita logo após a colheita. No entanto, uma redução do manejo de água é implementada no período que antecede a poda para o próximo ciclo produtivo.

No Brasil, o cultivo da videira ocorre em vários estados (Figura 2), tanto com uvas para mesa como com uvas para elaboração de vinhos e sucos. Na região Sul, que possui características climáticas favoráveis, a videira é cultivada pelo método tradicional, como ocorre em áreas de clima temperado, exceto em alguns municípios, onde já se faz necessário o uso da irrigação suplementar. No entanto, a

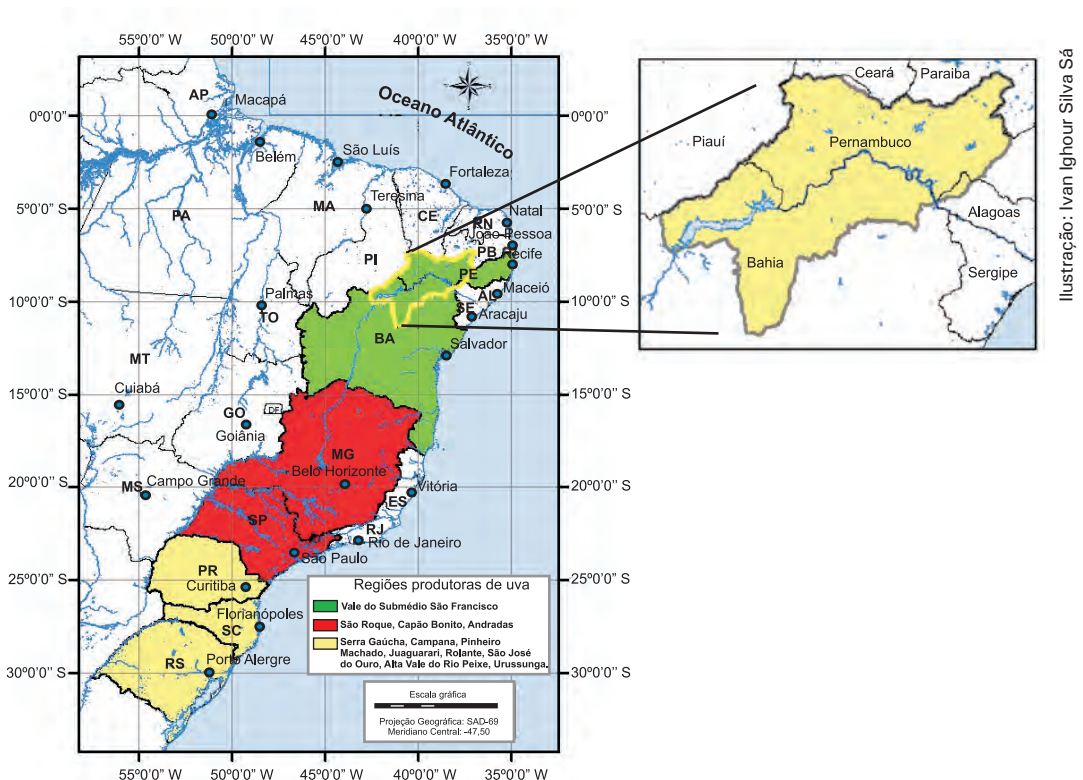


Ilustração: Ivan Ighour Silva Sá

Figura 2. Regiões brasileiras produtoras de uvas. No destaque, o Submédio do Vale do São Francisco.

atividade vitícola expandiu-se e alcançou o Semiárido do Nordeste brasileiro, situado entre os paralelos 8° S e 10° S, onde a produção de uvas adquire características muito peculiares e exclusivas desta região única do mundo. Atualmente, o Semiárido brasileiro produz uvas que são exportadas para os mais exigentes mercados consumidores europeus, bem como para a América do Norte e, recentemente, também passou a produzir vinhos finos com a tipicidade de uma região semiárida, os quais vêm sendo aceitos em vários países do continente europeu.

No Semiárido brasileiro, o cultivo da videira ocorre, principalmente, no Submédio do Vale do São Francisco. No entanto, de acordo com o zoneamento climático realizado para os Estados de Pernambuco e Bahia, existe uma extensa área de terras com aptidão térmica para o cultivo da videira.

2.3 Zoneamento agroclimático da videira para os estados de Pernambuco e da Bahia

Amerine e Winkler (1944, citados por WINKLER et al., 1974) usaram a soma térmica acima de 10 °C, que corresponde aos meses de abril a outubro, como critério para a delimitação de regiões com aptidões térmicas para o cultivo da videira na Califórnia, Estados Unidos. Segundo Chang (1968), a soma térmica pode ser conceituada como o somatório de calor efetivo acumulado durante o dia para o crescimento das plantas, o qual é obtido subtraindo-se da temperatura média diária a temperatura-base da planta. A temperatura-base é aquela abaixo da qual a planta, no caso, a videira, não se desenvolve. De um modo geral, nas regiões temperadas, tradicionalmente produtoras de vinho, a soma de calor efetivo da brotação até a queda das folhas varia de 1.500 graus-dia a 4.000 graus-dia, mas difere de uma cultivar para outra (MOTA et al., 1974).

No Rio Grande do Sul, o fator limitante ao cultivo da videira europeia é o excesso de chuvas durante os períodos de desenvolvimento vegetativo e de maturação da uva, que, combinados às elevadas temperaturas que ocorrem na primavera, favorecem o desenvolvimento de doenças fúngicas. Mota et al. (1974) usaram o índice hidrotérmico de Zuluaga [Precipitação total de setembro a abril x temperatura média de setembro a abril / 242 (Nº de dias do período favorável)], juntamente com o número de horas de frio abaixo de 7,2 °C, para a divisão do Estado em faixas de aptidão climática para o cultivo da *Vitis vinifera* destinadas tanto para mesa quanto para a elaboração de vinhos. Esse mesmo índice foi utilizado para o Estado de Santa Catarina por Empasc (1978), associado à soma térmica acima de 10 °C. Para implementação deste zoneamento, as cultivares

americanas foram separadas das européias em decorrência das diferenças em exigências de horas de frio ao longo do seu ciclo fenológico. Uma grande área do Estado de Santa Catarina, compreendida pela região central, foi considerada apta para as cultivares americanas, por se tratar de uma região relativamente mais seca e mais fria deste Estado. Com relação às cultivares européias, foram identificadas quatro regiões preferenciais por apresentarem precipitação pluviométrica bem distribuída ao longo do ano, não havendo, portanto, problemas quanto à deficiência hídrica. Das quatro regiões, duas sofrem mais influência do excesso hídrico (em partes dos Campos Curitibanos, Vale do Rio do Peixe, Nordeste do Estado e Planalto de Canoinhas), cujo excesso hídrico prejudica as fases de floração e de maturação da baga, resultando em problemas quanto à produtividade e à qualidade da uva. As outras duas áreas, que abrangem o Alto Vale do Itajaí, o Litoral Sul, Colonial Serrana, Campos de Lages e parte dos Campos Curitibanos e que apresentam menores valores do coeficiente hidrotérmico de Zuluaga, mostram-se menos favoráveis à ocorrência de doenças fúngicas, quando comparadas com as outras duas regiões que são as preferidas pelos viticultores.

O zoneamento agroclimático para o cultivo da videira (*Vitis vinifera* L.), para o Estado de Pernambuco, foi realizado por Teixeira e Azevedo (1996), utilizando os métodos do balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955) e de normais de temperatura do mês mais quente do ano (T_q) desenvolvido por Prescott (1965). O índice hídrico foi calculado pela seguinte expressão:

$$I_h = (100E_a - 60 D_a) / E_{p_a}$$

em que I_h é o índice hídrico (adimensional); D_a é a deficiência hídrica anual (mm); E_a é o excedente hídrico anual (mm) e E_{p_a} é a evapotranspiração potencial anual (mm).

Sobrepondo-se os valores dos índices hídricos (I_h) e das normais de temperatura do mês mais quente (T_q) para 124 localidades, Teixeira e Azevedo (1996) delimitaram seis zonas de aptidão agroclimática para o cultivo da videira *Vitis vinifera*, sob irrigação no Estado de Pernambuco. As classes climáticas resultantes, em ordem decrescente de aptidão climática, estão apresentadas na Figura 3. Esses autores concluíram que sob condições de irrigação, o cultivo da videira no Estado de Pernambuco pode ser expandido, principalmente, para as microrregiões de Petrolina, Itaparica, Sertão do Moxotó, Salgueiro e Araripina, que apresentam maiores disponibilidades térmicas e baixa umidade relativa do ar, proporcionando menor probabilidade de ocorrência de doenças, bem como redução dos efeitos do excesso pluviométrico tanto na produtividade quanto na qualidade

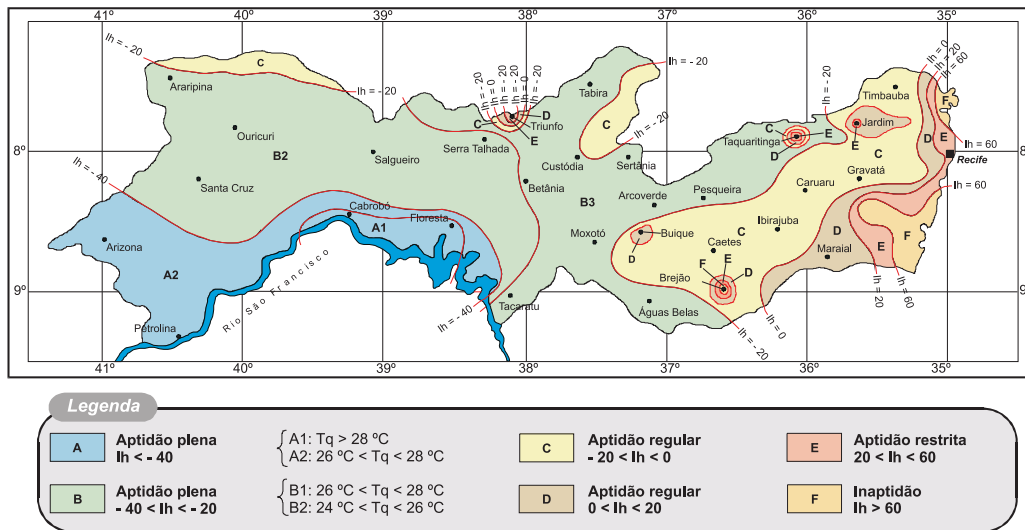


Figura 3. Zoneamento agroclimático da videira (*Vitis vinifera* L.) no Estado de Pernambuco.

Fonte: Adaptado de Teixeira e Azevedo (1996).

da uva. Essas microrregiões apresentam potencial climático tanto para produção de uva de mesa, quanto de vinho, suco e passa.

Metodologia semelhante foi utilizada para o Estado da Bahia por Teixeira et al. (2002), utilizando-se dados climáticos de 408 localidades. Nesse estudo, foram consideradas duas faixas de aptidão plena, uma com valores de $Ih < -20$, subdivididas de acordo com os valores de Tq menores e maiores que $28\text{ }^\circ\text{C}$, e outra com aptidão restrita, com $-20 < Ih < 60$, vez que quando a umidade relativa do ar eleva-se em decorrência da maior precipitação pluviométrica, o número de ciclos produtivos por ano é reduzido, podendo condicionar a diminuição da produtividade interanual. As localidades com $Ih > 60$ foram consideradas inaptas, sob o ponto de vista comercial da uva (Figura 4).

De acordo com o zoneamento realizado por Teixeira et al. (2002), conclui-se que sob condições de irrigação, o cultivo de uvas na Bahia pode ser expandido, especialmente nos municípios de Remanso, Sento Sé, Casa Nova, Sobradinho, Juazeiro, Curaçá, Abaré, Chorrochó, Macururé e Rodelas, pois estes municípios apresentam maiores disponibilidades térmicas e baixas umidades do solo e do ar, proporcionando menor probabilidade de ocorrência de doenças fúngicas e bacterianas e redução dos efeitos do excesso de chuvas na polinização das flores, bem como no apodrecimento das bagas, fatores estes que resultam na deformação dos cachos, podendo torná-los imprestáveis para a comercialização.

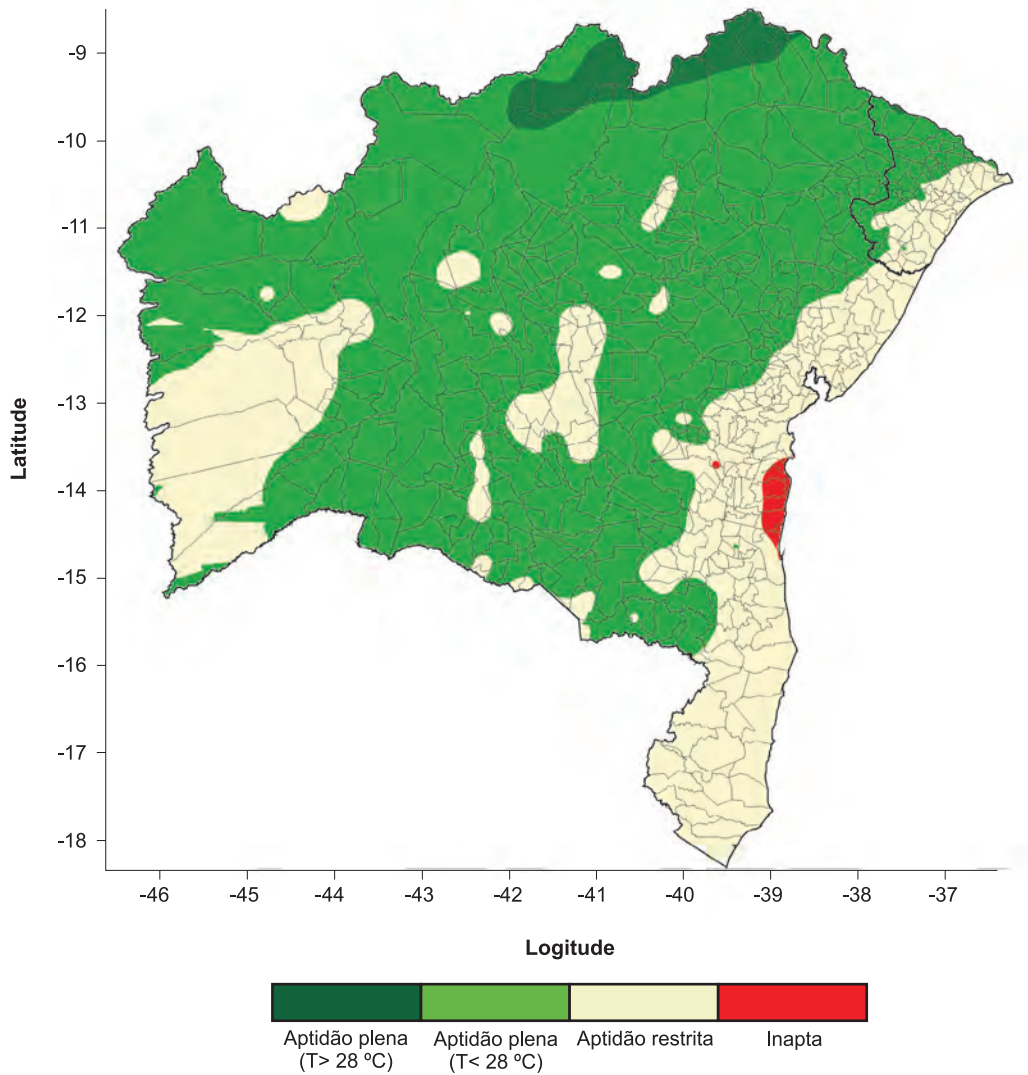


Figura 4. Zoneamento agroclimático da videira (*Vitis vinifera* L.) no Estado da Bahia.
 Fonte: Adaptado de Teixeira et al. (2002).

2.4 Fatores climáticos que interferem na produção de uvas

Para discutir a influência de cada elemento climático na produção de uvas, é importante considerar as diferentes escalas de monitoramento e de descrição climática. Há, em geral, três escalas de clima, que variam no espaço e no tempo, cujas observações são de grande interesse para a vitivinicultura, como segue:

- a) Macroclima: descreve o clima de uma região, que se estende por centenas de quilômetros e tem sido estudado por vários anos (geralmente 30 anos ou mais), como, por exemplo, o Vale do São Francisco. O macroclima, também, pode ser chamado de clima regional, e é influenciado pela localização geográfica (latitude) e pela proximidade de grandes massas de água, como oceanos e grandes represas. Para se caracterizar o macroclima, são necessários dados de várias estações meteorológicas, que cubram as diversas condições geográficas da região considerada.
- b) Mesoclima: corresponde ao clima local, relativo a pequenas áreas, que pode ser um distrito ou uma propriedade, com características climáticas definidas em função, principalmente, da exposição, declividade e altitude do terreno. Sob essas circunstâncias, apenas uma estação meteorológica é capaz de monitorar os elementos climáticos, cujos dados são analisados em escalas diárias e mensais.
- c) Microclima: corresponde ao clima dentro ou ao redor do dossel da planta, cujas diferenças ocorrem em poucos metros/centímetros e a cada minuto/segundo. Ou seja, representa as condições climáticas de uma superfície realmente pequena. O microclima é influenciado pelo vigor das plantas, sistema de condução, manejo da cultura, orientação e espaçamentos entre plantas, etc. A caracterização microclimática é obtida com a instalação de sensores capazes de captar, em frações de minutos, as variações de temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar, entre outros elementos climáticos nas proximidades dos cachos/frutos ou das folhas de uma planta, por exemplo.

O cultivo da videira é influenciado pelo clima, principalmente pela radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar, precipitação, velocidade do vento e molhamento foliar. Estes elementos climáticos interferem no crescimento e no desenvolvimento da videira, na ocorrência de pragas e doenças, nas necessidades hídricas e na produtividade e qualidade da uva.

Na vitivinicultura, o monitoramento climático possibilita, inicialmente, uma estimativa do potencial vitivinícola de uma região. Além disso, a agrometeorologia tem se tornado uma ciência cada vez mais relacionada com essas atividades, influenciando na escolha de cultivares adaptadas, épocas de poda (LEÃO; SILVA, 2003; PEDRO JÚNIOR et al., 1993), caracterização térmica ou graus-dia (LEÃO; SILVA, 2003; PEDRO JÚNIOR et al., 1994a), previsão de safras (produtividade), previsão de épocas de colheita (PEDRO JÚNIOR et al., 1994b), períodos recomendados para aplicação de pesticidas, determinação da necessidade de irrigação, dentre outros. A previsão da época de colheita da uva é uma ferramenta importante para o planejamento das atividades pelo viticultor, principalmente

daquelas relacionadas ao beneficiamento e ao sistema de comercialização da uva (PEDRO JÚNIOR; SENTELHAS, 2003).

Em regiões de clima temperado ou naquelas que apresentam um inverno seco, com temperaturas baixas, a temperatura do ar é o principal fator que exerce influência na fenologia da videira, desde a poda até a colheita. Nessas regiões, os métodos de previsão da época de maturação da uva mais utilizados baseiam-se no acúmulo de graus-dia, destacando-se, dentre eles, o recomendado por Pedro Júnior e Sentelhas (2003), que se baseia em dados de temperatura do ar. Além deste, existem métodos mais dinâmicos, que permitem previsões de data de colheita, com base no acúmulo de graus-dia, que é calculado por meio de dados diários de temperatura do ar durante o ciclo de cultivo da videira. Nesse sentido, Pedro Júnior et al. (1994b) publicaram um modelo que prevê a colheita com 42 dias de antecedência para a videira Niágara Rosada, como sendo: data de colheita = data correspondente ao acúmulo de 1.000 graus-dia + 42 dias, para São Paulo.

A previsão da colheita da uva também pode ser definida pelo seu teor de sólidos solúveis totais ou de açúcares, que depende do comportamento dos fatores climáticos. Pedro Júnior et al. (1997) encontraram uma equação para estimativa do teor de sólidos solúveis totais da videira Niágara Rosada em função dos dados meteorológicos, como sendo: $Brix = -13,2 + 0,0137 \times \text{graus-dia} + 0,0066 \times \text{chuva}$, em que o Brix é a estimativa do teor de sólidos solúveis totais (°Brix). Muitos destes estudos foram realizados para diferentes cultivares de uva cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco e para outras regiões produtoras de uva do Brasil, havendo, assim, a necessidade de avaliação e ajustes para implementá-los no Semiárido de Pernambuco e da Bahia, por já apresentarem elevados níveis tecnológicos de produção.

De modo geral, os limites de difusão da cultura da videira, nas diversas regiões do mundo, estão condicionados, particularmente, pelo comportamento da temperatura, luminosidade, umidade atmosférica e disponibilidade hídrica no solo (COSTACURTA; ROSELLI, 1980).

2.4.1 Radiação solar

A radiação é a principal forma de troca de energia entre as plantas e o ambiente. Parte da radiação solar absorvida pelas plantas é utilizada na síntese de ligações químicas altamente energéticas e de compostos de carbono. A radiação solar é uma forma de radiação eletromagnética caracterizada por ondas com diferentes comprimentos. Os comprimentos de onda da radiação visível variam de 380 nm a 750 nm (do violeta ao vermelho distante), sendo que os comprimentos de

400 nm a 700 nm são denominados de fotossinteticamente ativos ou radiação fotossinteticamente ativa – PAR (Figura 5).

No Semiárido brasileiro, a quantidade de radiação solar global média diária incidente varia de 16 MJ.m⁻² a 22 MJ.m⁻² e está associada à insolação diária, a qual varia de 6 a 8 horas para a faixa de latitude em que se encontra o Nordeste brasileiro

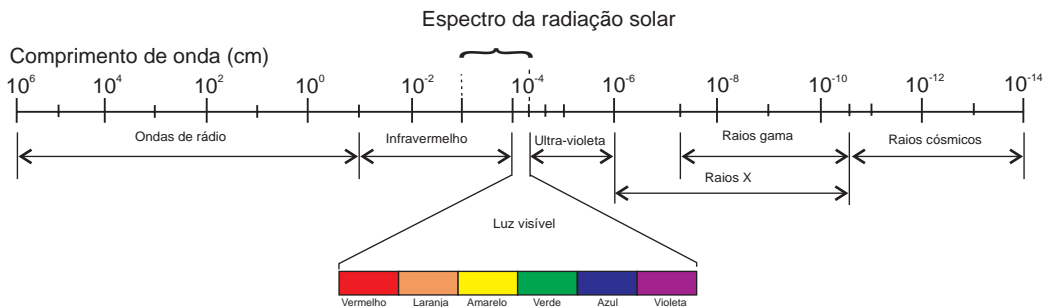


Figura 5. Espectro da radiação solar.
 Fonte: adaptado de Radiação eletromagnética (2009).

(TIBA, 2000), e ao aquecimento do ar, os quais têm influência direta na atividade fotossintética das plantas.

Segundo Dokoozlian (2000b), 80% a 90% da radiação visível que atinge a superfície da folha é absorvida, sendo a parte restante transmitida ou refletida. A baixa quantidade de radiação PAR (5% ou menos) encontrada no interior do dossel da videira é resultante do alto grau de absorção pela planta. Tem-se constatado que a radiação solar medida no interior do dossel da videira tem seu espectro modificado, em termos de qualidade, quando comparado com o que incide sobre o seu dossel. As radiações com comprimentos de onda azul (400 nm a 500 nm) e vermelho – R (650 nm a 700 nm) destacam-se como as mais absorvidas pelo dossel das plantas quando comparadas à radiação vermelha-distante – FR (710 nm a 800 nm). Ou seja, ocorre uma redução na quantidade de radiação na faixa do azul no interior do dossel em proporção aos outros comprimentos de onda, como também na relação entre a luz vermelha e a vermelha-distante (R:FR). A proporção de vermelha e vermelha-distante (R:FR) tem influência no fotoequilíbrio do fitocromo existente na folha da videira, que funciona como fotorreceptor da planta para detecção da qualidade da luz. A composição da luz no interior do dossel, também, é influenciada pela presença de “sunflecks”. Os “sunflecks” ocorrem quando a luz solar penetra diretamente no interior do dossel e alcança a superfície do solo, devido ao movimento das folhas pelo vento, cuja duração e frequência variam ao longo do dia. A composição dos “sunflecks” no interior do dossel da videira é semelhante à radiação solar incidente acima do parreiral.

Sob condições normais, a distribuição da radiação solar incidente no dossel da videira é máxima na camada de folhas externas, mas tende a decrescer bruscamente nas camadas mais internas, ficando na dependência da radiação solar refletida e/ou transmitida. Uma das alternativas para se uniformizar a distribuição da radiação solar no dossel da videira é a utilização de técnicas de manejo, como poda verde, desponte, desfolha e amarração dos ramos, já incorporadas no sistema de produção de uvas no Submédio do Vale do São Francisco.

Além da importância da radiação para a fotossíntese, essa também se apresenta como um fator essencial para o desenvolvimento das gemas florais, vez que a sua porcentagem aumenta com a maior exposição do ramo à luz. Trabalhos recentes têm mostrado que o índice de fertilidade de gemas pode mostrar-se baixo quando a diferenciação floral ocorre em períodos frios ou com nebulosidade persistente (DOKOOZLIAN, 2000a).

É importante entender a influência do microclima do dossel no crescimento e desenvolvimento da videira, bem como na produtividade e qualidade da uva. De acordo com Dokoozlian (2000b), a radiação solar atinge a superfície e penetra no interior do dossel da videira, resultando em três efeitos primários no seu metabolismo: a) primeiro, regula a disponibilidade de energia para a fotossíntese nas folhas; b) segundo, aquece os tecidos e demais órgãos das plantas; c) terceiro, comprimentos de onda específicos da radiação solar regulam a fotomorfogênese ou a resposta não fotossintética à luz. Um exemplo de fotomorfogênese é o alongamento dos internódios observado em ramos sombreados.

A reduzida quantidade de energia solar no interior do dossel está associada aos principais problemas culturais de produção comercial de uvas na Califórnia e em outras partes do mundo, condição esta raramente encontrada no Submédio do Vale do São Francisco. De acordo com Dokoozlian (2000b), a penetração da luz no interior do dossel é limitada quando a videira possui vigor elevado e é conduzida em um sistema que condiciona menor exposição da área foliar à luz. Técnicas de manejo de copa têm sido empregadas pelos viticultores no Submédio do Vale do São Francisco com o objetivo de melhorar a penetração da luz no interior do dossel da videira, como: sistemas de condução, formação da planta, desfolha, desponte, amarrão dos ramos e manejo de água e de nitrogênio, visando o controle do desenvolvimento vegetativo.

A interceptação e a penetração de luz no dossel da videira são influenciadas pela altura do dossel e pela direção da fileira em relação ao caminhamento do solo quando se utiliza o sistema de condução em espaldeira e em Y e de práticas de manejo do dossel. Modelos de simulação indicam que a interceptação de luz pela videira conduzida no sistema de espaldeira diminui rapidamente com a redução da altura do dossel e com o aumento da distância entre as fileiras de plantas. Em um

dossel com 3 m de altura, aproximadamente 90% da luz incidente é interceptada quando o espaçamento entre fileiras é de 0,5 m, comparado com, aproximadamente, 50% de interceptação quando o espaçamento é de 6,0 m. Em comparação, em um dossel com 1,0 m de altura, a radiação interceptada é de, aproximadamente, 80% da luz incidente, quando o espaçamento entre fileiras é de 0,5 m e de 20% para um espaçamento de 6,0 m. Portanto, verifica-se que a redução da distância entre fileiras condiciona o aumento da interceptação de luz em termos de unidade de área. O sombreamento entre fileiras de plantas torna-se um fator limitante à interceptação da luz pelas folhas. Um valor de 1:1 para a razão entre altura do dossel e distância entre fileiras é recomendado para minimizar o efeito de sombreamento quando se utiliza o sistema de condução em espaldeira (DOKOOZLIAN, 2000b).

A direção da fileira no sistema de condução em espaldeira também tem um efeito pronunciado na interceptação da luz solar. Maior quantidade de radiação solar direta é absorvida pelo dossel na segunda metade da manhã e primeira metade da tarde em fileiras orientadas no sentido norte-sul, em comparação com fileiras orientadas no sentido leste-oeste. Dossel com 1,0 m e 3,0 m de altura e com fileiras espaçadas de 4,0 m, interceptam, aproximadamente, 10% e 20% mais luz, respectivamente, quando as linhas estão orientadas no sentido norte-sul comparadas com leste-oeste (DOKOOZLIAN, 2000b). No entanto, quando se considera o sistema de condução em latada, a orientação da fileira praticamente não tem importância, no que concerne à interceptação da luz solar.

Os sistemas de condução têm sido modificados com o objetivo de aumentar a penetração de luz na zona dos cachos, que resulte em maior fertilidade de gemas, maior produtividade e melhor qualidade de frutos (DOKOOZLIAN, 2000b). Por exemplo, a distribuição da área foliar em espaldeira em duas superfícies foliares separadas resulta em grandes modificações microclimáticas na videira. O sistema de condução em lira ou "U", com a superfície foliar separada em duas, intercepta 10% mais radiação PAR por dia do que quando a folhagem está disposta em fileira simples. A radiação PAR recebida na zona dos frutos corresponde a 21% da radiação incidente acima do dossel para o sistema em lira com duas superfícies de folhas, e apenas a 6,4% para o sistema de lira com superfície única. Tem-se constatado que a quantidade de radiação PAR incidente em um dossel não separado da cultivar Sauvignon Blanc correspondeu aproximadamente a 4% daquela incidente sobre o parreiral, enquanto em um dossel dividido, a quantidade de PAR que alcança a zona dos frutos representou 30% daquela incidente no ambiente. A remoção das folhas basais dos ramos aumentou em aproximadamente 20% a quantidade de radiação PAR incidente na região dos frutos da cultivar Sauvignon Blanc, na Califórnia (DOKOOZLIAN, 2000b).

Os principais efeitos da luz no metabolismo da videira estão associados à diferenciação da fertilidade de gemas/cachos, ao crescimento e composição das bagas, às trocas gasosas nas folhas e ao metabolismo de nitrogênio. Por exemplo, as cultivares Thompson Seedless e Ohanez necessitam de, aproximadamente, um terço da radiação solar incidente para a obtenção de um índice aceitável de diferenciação das gemas frutíferas. Em comparação, a cultivar Rhine Riesling necessita de apenas 10% da radiação solar para se obter um bom índice de fertilidade de gemas. No entanto, tem sido aceito que o fotoperíodo tem pouco efeito na diferenciação de gemas férteis na maioria das cultivares de uvas de vinho (DOKOOZLIAN, 2000b).

De acordo com Dokoozlian (2000b), o crescimento da baga da uva em um parreiral cujo interior do dossel apresenta-se bem exposto à radiação solar, normalmente, exibe aumento nas taxas de acumulação de açúcares, concentração de antocianinas e de fenóis totais e redução nos níveis de ácido málico, potássio e pH, quando comparado com frutos provenientes de plantas com baixo índice de exposição à radiação solar. A incidência de radiação também influencia no tamanho da baga, principalmente quando os cachos estão expostos à luz durante as primeiras semanas após o pegamento do fruto.

Enquanto essas pesquisas têm, geralmente, mostrado que exposição à radiação solar melhora a composição de frutos, as práticas usadas para alterar a penetração da radiação na zona dos cachos influenciam outros aspectos do microclima da videira. Ou seja, manipulações da copa da videira que melhoram a exposição das folhas e dos frutos à luz também podem aumentar a temperatura desses órgãos e, em regiões mais quentes, podem provocar a paralisação de atividades no que concerne às reações metabólicas.

Estudos nesse sentido não foram realizados, ainda, no Submédio do Vale do São Francisco e, por conseguinte, não se pode afirmar, cientificamente, como se comportam as cultivares de videiras em suas fases de crescimento e desenvolvimento, quando submetidas a diferentes condições de sombreamento.

Em regiões semiáridas, como o Submédio do Vale do São Francisco, a videira é conduzida para a obtenção de duas safras anuais, sendo uma no primeiro semestre e outra, no segundo. Quando a poda ocorre no mês de junho/julho, que são os meses mais frios do ano e apresentam muita nebulosidade no período da manhã, as cultivares mais exigentes à luz solar podem apresentar redução na fertilidade das gemas no ciclo seguinte.

Por outro lado, a data de poda pode ser definida de acordo com as “janelas de mercado”, adotando-se uma ou duas colheitas por ano. Assim, quando a poda é realizada nos meses de dezembro a fevereiro, praticamente todo o ciclo produtivo

da videira pode ocorrer sob condições de céu com alto nível de nebulosidade e consequente ocorrência de chuvas, o que reduz a quantidade de radiação solar incidente, coincidindo com a fase de floração, quando então ocorre a diferenciação das gemas férteis para o ciclo consecutivo. Como existe uma correlação entre a quantidade de radiação solar incidente e a percentagem de gemas férteis, esta condição pode implicar na redução deste índice por ocasião da poda realizada no ciclo consecutivo. Entretanto, esta hipótese tem sido rejeitada, quando se adota apenas um ciclo produtivo a cada dois ciclos de cultivo por ano, vez que as podas de formação são realizadas justamente entre os meses de novembro e janeiro, enquanto as de produção, entre os meses de maio e agosto. Ou seja, quando se adota esta modalidade de sistema de produção, os índices de fertilidade de gemas obtidos têm sido considerados altos, principalmente nas cultivares sem sementes Sugraone e Thompson Seedless. Isto significa que a quantidade de radiação solar incidente nesta região durante o primeiro semestre do ano não se apresenta deficiente para se obter os índices aceitáveis de fertilidade de gemas na cultura da videira, no Submédio do Vale do São Francisco.

Por outro lado, quando a poda é realizada no final do primeiro semestre e início do segundo, tanto a segunda fase de crescimento da baga quanto a de maturação final ocorrem nos meses de agosto a novembro, quando, então, a quantidade de radiação solar incidente torna-se bastante elevada, fator este que interfere na coloração da baga. No caso de cultivares brancas para mesa, a coloração, que, na verdade, é esverdeada, como a Thompson Seedless e a Sugraone, pode se tornar amarelada, restringindo a sua comercialização para alguns mercados europeus e americano. No caso de uvas tintas, tanto para mesa quanto para vinho, a coloração avermelhada ou mesmo preta não alcança os níveis desejados, principalmente quando a produtividade esperada é elevada. No entanto, o uso de práticas culturais, como manejo de folhagem e de cobertura individual dos cachos (Figuras 6a e 6b), ou mesmo de cobertura plástica do parreiral, pode minimizar a intensidade de mudança de coloração das bagas (Figura 6c). Entretanto, a coloração das bagas nas plantas situadas nas extremidades das fileiras ou mesmo nas fileiras externas de cada subárea tende a tornar-se amarelada (Figura 6d).

Entretanto, o uso do chapéu chinês (Figura 6a) como cobertura individual do cacho vem sendo descartado pelos viticultores, pois não tem conseguido manter a coloração esverdeada natural das bagas, diante da elevada incidência de radiação solar neste período do ano. Além disto, esta técnica apresenta custos elevados tanto de aquisição quanto de instalação.

Visando atender à demanda dos viticultores desta região, a Embrapa Semi-Árido, em parceria com instituições públicas e do setor privado, vem desenvolvendo estudos com o uso da cobertura plástica no sistema de cultivo da uva de mesa

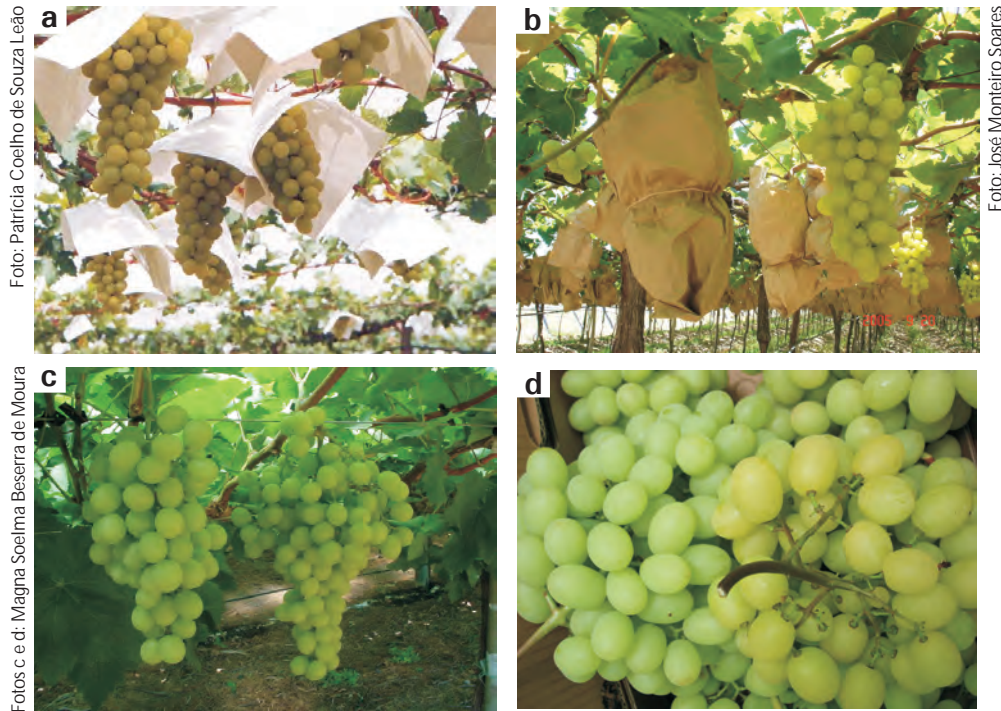


Figura 6. Proteção individual dos cachos: a) chapéu chinês; b) saco de papel pardo – proteção coletiva dos cachos; c) coloração esverdeada sob cobertura com lona plástica; d) coloração amarelada das bagas nas plantas situadas nas extremidades das fileiras, mesmo sob cobertura com lona plástica.

(Figura 7). As principais atividades de pesquisa estão concentradas na avaliação das características espectrais e ambientais condicionadas por diversos tipos de lonas plásticas utilizadas na cobertura de parreirais em condições de campo. Simultaneamente, estão sendo realizados estudos relativos à instalação da cobertura plástica, compreendendo diferentes alturas acima da folhagem da videira e as modificações microclimáticas que o uso deste tipo de cobertura proporciona no parreiral.

Dentre os resultados preliminares referentes aos estudos de espectrometria, pode-se destacar a avaliação da transmissividade da radiação solar em cobertura plástica tipo polietileno com 170 micra de espessura, com dois períodos de uso: plástico A (com 8 meses de uso) e plástico B (com 14 meses de uso). As medidas espectrais foram realizadas utilizando-se radiômetros espectrais de alta resolução e filtros solares específicos (Figura 8), que realizam medidas da radiação em diversos comprimentos de onda do espectro solar, conectados a sistemas automáticos de coleta e armazenamento de dados.

Os resultados dessas avaliações mostraram que os valores médios da transmissividade da radiação solar global sob os plásticos A e B corresponderam a 68,2% e 60,2%, respectivamente, valores bastante inferiores ao valor mínimo

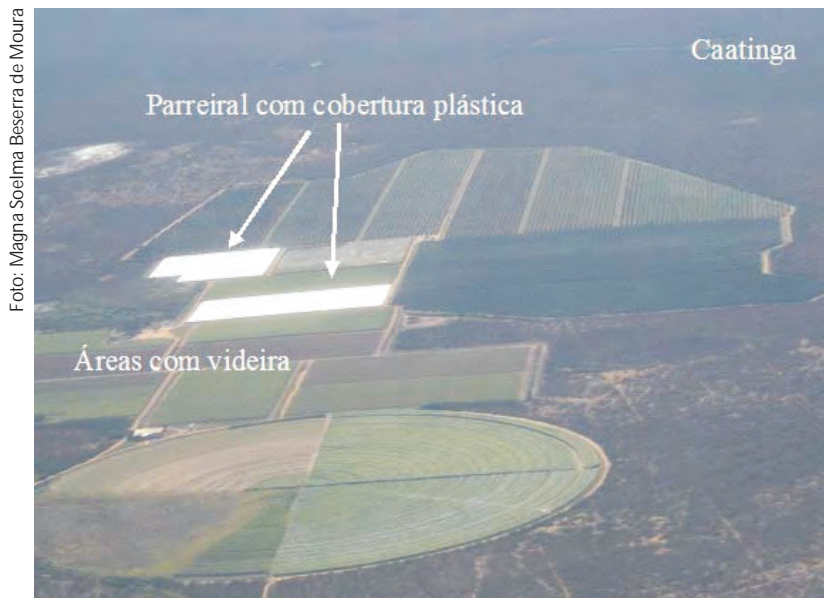


Figura 7. Vista aérea de áreas irrigadas no Submédio do Vale do São Francisco, com destaque para os parreirais com cobertura plástica, Petrolina, PE.

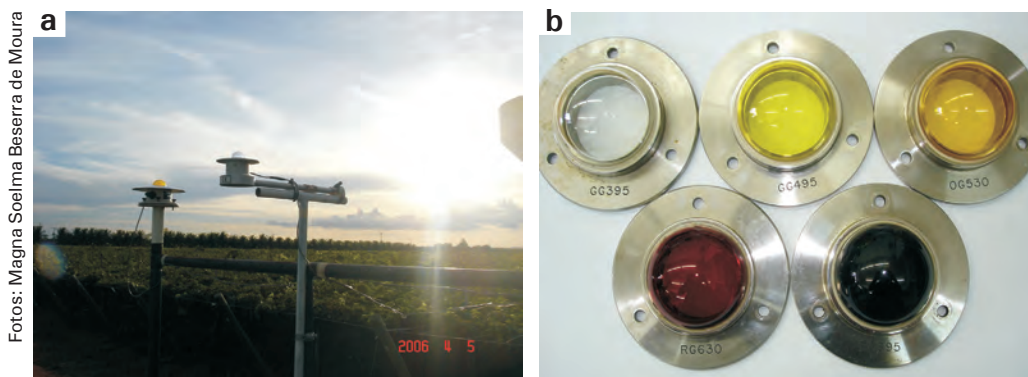


Figura 8. Radiômetros espectrais instalados sobre a videira (a) e filtros espectrais para medir a radiação solar em diferentes comprimentos de onda (b), Petrolina, PE.

fornecido pelo fabricante, que é de 80% (SOARES et al., 2005a). A análise espectrométrica para o plástico A resultou em 6,1% para radiação ultra-violeta (UV), 25,0% para a radiação fotossinteticamente ativa (PAR) e 37,1% para a radiação infra-vermelho (IR). Para o plástico B, essa análise correspondeu a 3,8% para UV, 25,2% para PAR e 31,2% para IR. Comparando-se esses mesmos percentuais com aqueles incidentes sobre a cobertura plástica, verificou-se que eles foram de 7,8%; 43,7% e 48,5%, respectivamente, para o plástico A, e de 5,0%; 46,3 % e 48,7%, respectivamente, para o plástico B. Constatou-se que houve redução de 18,7% e 21,1% para a radiação PAR; de 1,7% e 1,2% para a UV e 11,4% e 17,5% para a IR, correspondentes aos plásticos A e B, respectivamente.

Este nível de redução de transmissividade em relação aos diversos comprimentos de ondas, especialmente para a radiação PAR, que foi de 21% para um período de apenas 14 meses, poderá inviabilizar o uso deste tipo de plástico, pelo menos, a partir do terceiro ano, mesmo que sua garantia de duração fosse superior a 3 anos. Esta forte redução de transmissividade poderá ser atribuída à coloração esbranquiçada que esta lona adquire, mesmo com 8 meses de uso, que resulta no aumento do albedo ou da porcentagem de reflexão da radiação solar incidente. Com base nestes resultados, sugere-se que a lona plástica destinada à cobertura plástica de parreirais localizados na região tropical semiárida do Nordeste brasileiro seja acompanhada de atestado de garantia quanto à porcentagem de transmissividade, especialmente da radiação fotossinteticamente ativa ou PAR, durante um período mínimo de 3 anos.

2.4.2 Temperatura e umidade relativa do ar

Coombe (1967) aponta a temperatura do ar como a variável climática que exerce maior influência no sistema de produção da videira. Porém, a umidade do ar durante o ciclo também mostra-se muito importante, por favorecer o surgimento de doenças fúngicas e bacterianas. Valores elevados de umidade relativa do ar proporcionam o desenvolvimento de ramos vigorosos, porém a incidência de doenças fúngicas pode apresentar-se mais severa (MOTA et al., 1974).

A possibilidade de cultivo da videira está estreitamente ligada à fenologia da planta, vez que temperaturas abaixo de $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ causam a morte das plantas, enquanto os danos causados por temperaturas elevadas dependem, também, de vários fatores, mas como os seus limites de resistência são muito variáveis, podem situar-se entre $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. De acordo com CostaCurta e Roselli (1980), a faixa de temperatura média, considerada ideal para o cultivo da videira, situa-se entre $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Geralmente, quando a temperatura do ar mostra-se elevada, a extensão do ciclo fenológico das cultivares de videira precoce tende a reduzir-se em, pelo menos, dez dias, mas depende da relação entre a área foliar e a produtividade esperada.

Tem-se observado a ocorrência de mudança de coloração ou mesmo de queimaduras nas bagas em cachos não sombreados em dias de céu claro, com temperaturas entre $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou mais. Verifica-se que os cachos das plantas localizadas nas bordaduras dos parreirais adquirem uma coloração amarelada mais intensa do que aqueles situados no interior dos parreirais. Queimaduras provocadas por temperaturas baixas não ocorrem nessa região, mas em regiões de clima frio, é um fator muito importante, pois também pode provocar a morte de gemas, ramos, folhas e flores.

A Figura 6b mostra a proteção individual do cacho da uva por meio de saco de papel de cor parda, com o objetivo, dentre outros, de conservar a coloração esverdeada das uvas brancas de mesa, visando atender às exigências de alguns mercados internacionais.

Moura et al. (2008) realizaram o monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar em cachos de uva cultivar Sugaone com e sem proteção do saco de papel pardo. Nas observações preliminares, constatou-se que: a) a temperatura do ar nos cachos ensacados não apresentou o mesmo comportamento ao longo do dia que nos cachos desensacados. No período diurno, praticamente não houve diferença entre a temperatura ambiente e a temperatura do cacho não ensacado, enquanto que nos cachos ensacados, foram verificadas temperaturas de até 1,5 °C inferiores à temperatura ambiente. Durante o período noturno, principalmente a partir das 22 h (hora local), observou-se uma inversão de comportamento da temperatura do ar, e os cachos ensacados apresentaram-se ligeiramente mais quentes que o ar (Figura 9). Nesse mesmo estudo, quando se comparou a temperatura do ar com a temperatura do cacho descoberto, verificou-se que a diferença entre elas foi pequena, atingindo no máximo 1,40%; já quando a comparação foi feita considerando o cacho da uva ensacado, constatou-se que as diferenças foram maiores, alcançando o valor máximo de 5,7%; b) a umidade relativa do ar nos cachos ensacados foi maior do que nos cachos não ensacados. Os valores máximos foram $78,57\% \pm 5,29\%$ e $76,32\% \pm 4,64\%$ para os cachos com e sem sacos, respectivamente, enquanto que os mínimos foram iguais a $39,68\% \pm 13,28\%$ para cachos ensacados e $34,13\% \pm 4,89\%$ para cachos não ensacados (Figura 10).

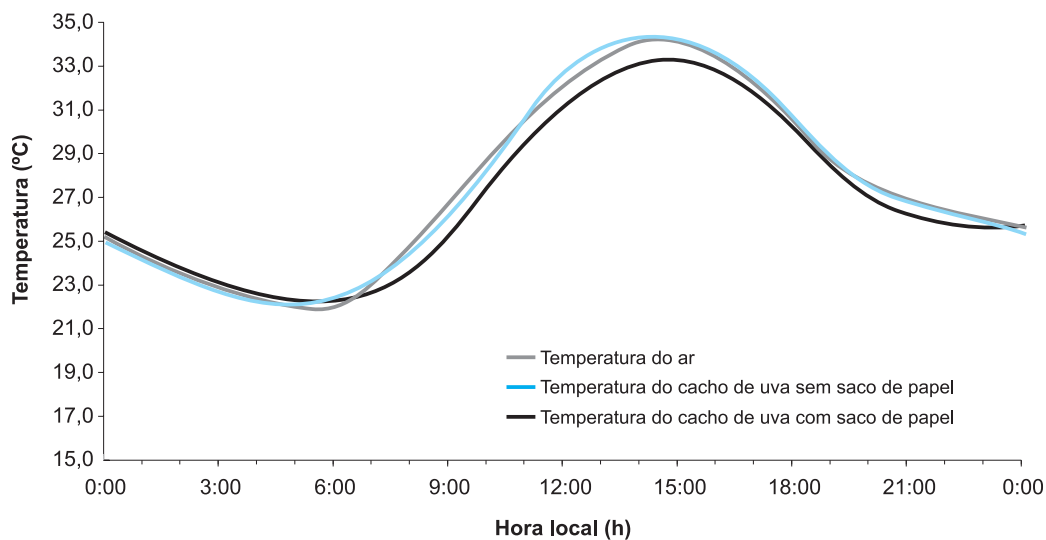


Figura 9. Comportamento da temperatura do ar e do cacho da uva Sugaone protegido ou não com saco de papel pardo durante a fase de maturação da baga no Submédio do Vale do São Francisco.

Fonte: Moura et al. (2008).

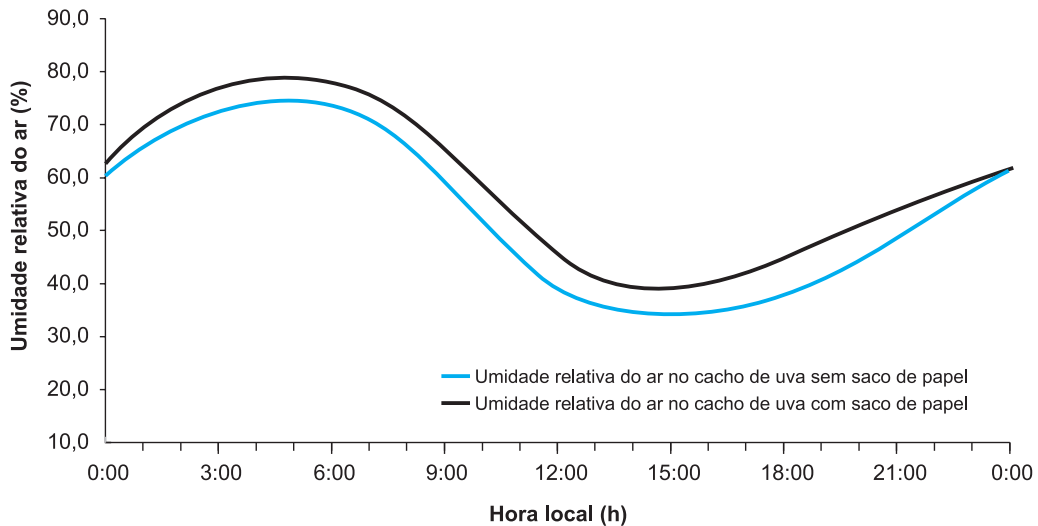


Figura 10. Comportamento da umidade relativa do ar no cacho de uva Sugaone protegido ou não com saco de papel pardo durante a fase de maturação da baga no Submédio do Vale do São Francisco.

Fonte: Moura et al. (2008).

Valores mais elevados de umidade relativa do ar nos cachos ensacados podem favorecer o desenvolvimento de doenças fúngicas nos cachos. O ensacamento dos cachos de uva facilita, também, o alojamento de lagartas, o que pode causar grandes danos aos cachos, vez que estas comem a casca da ráquis do cacho ou a própria baga, ou, ainda, uma baga fendilhada ou murcha após o cacho ser ensacado pode comprometer todo o cacho, vez que não está visível para limpeza.

Em regiões de clima temperado, a videira necessita de temperaturas baixas durante o período de dormência ou de repouso fenológico, para otimizar a percentagem de brotação, pois o acúmulo de horas de frio com temperatura inferior a 7,2 °C pode alcançar 800 horas ou mais. As cultivares destinadas à elaboração de vinhos permanecem em dormência até que a temperatura média diária, na primavera, alcance 10 °C. Isto significa que a diferenciação das gemas frutíferas é um processo altamente complexo e regulado, pois os cachos do ciclo consecutivo começam sua formação no início da floração do ciclo de produção anterior. O balanço hormonal na planta, associado às condições climáticas do ambiente, destaca-se como variável importante na diferenciação das gemas frutíferas da videira. Dentre as variáveis climáticas, a temperatura e a luz solar sobressaem como as mais importantes. Tem-se constatado, em muitas cultivares de videira, que o número de inflorescências tem sido mais elevado quando a temperatura do ar diária média aumenta de 20 °C para 35 °C, durante o período de diferenciação floral. No entanto, temperaturas maiores que 35 °C não favorecem o aumento do índice de fertilidade de gemas e, em alguns casos, a fertilidade pode diminuir sob temperaturas maiores que 40 °C (DOKOOZLIAN, 2000a).

A floração da videira destaca-se como uma das fases mais importantes, vez que o grão de pólen só germina para formar o tubo polínico se as condições ambientais forem favoráveis. A temperatura ótima para a formação e desenvolvimento do tubo polínico varia entre 26,8 °C e 32,2 °C. No entanto, na maioria dos casos, somente 20% a 30% das flores de uma inflorescência vingam.

A temperatura ótima para o crescimento das bagas é de 25 °C, mas a sua taxa de crescimento tende a diminuir quando a temperatura difere deste valor. Trabalhos têm mostrado que as taxas de divisão celular e de alongamento celular são máximas quando a temperatura do ar oscila em torno de 25 °C. A primeira fase de crescimento da baga parece ser o estágio de crescimento de frutos mais sensível à temperatura. Porém, temperatura acima de 35 °C pode proporcionar redução no crescimento e, conseqüentemente, no tamanho da baga.

Os fatores que afetam o crescimento das bagas são genéticos e biofísicos, como: pressão de turgor, extensibilidade e elasticidade do exocarpo, que influenciam no crescimento das células da baga. A expansão celular de algumas cultivares, durante a segunda fase de crescimento dos frutos, pode implicar a rachadura do exocarpo ou da baga. A causa precisa da rachadura de bagas é desconhecida, mas envolve interações entre turgor celular, propriedades de elasticidade do exocarpo e fatores ambientais, como oscilações bruscas de temperatura e de umidade relativa do ar.

Em estudos realizados no Submédio do Vale do São Francisco, com e sem o uso da cobertura plástica na videira cv. Sagraone, no período de janeiro a abril de 2005, constatou-se que os valores médios de temperatura do ar na área sem cobertura e na condição abaixo da folhagem (AB), foram de 29,14 °C ± 1,69 °C, para o período diurno, e de 23,21 °C ± 1,13 °C, para o período noturno, enquanto na condição acima da folhagem (AC), a temperatura foi de 28,85 °C ± 1,58 °C e de 23,02 °C ± 1,18 °C, para os períodos diurno e noturno, respectivamente. Sob cobertura plástica, na condição AB, esses valores foram de 28,84 °C ± 1,53 °C (diurno) e de 23,15 °C ± 0,93 °C (noturno) e na condição AC, foram de 30,92 °C ± 1,96 °C (diurno) e de 22,59 °C ± 1,01 °C (noturno). Com relação à umidade relativa do ar, verificou-se que os valores médios diurnos determinados na condição AB foram de 74,93% ± 9,67% no parreiral coberto e de 73,50% ± 10,46% na testemunha, enquanto à noite, esses valores foram de 91,66% ± 1,13% e de 92,29% ± 1,04%, respectivamente (SOARES et. al., 2005b; SOARES et al., 2007). Na condição AC durante o dia, os valores de UR foram de 72,67% ± 10,45% no parreiral coberto e de 73,20% ± 10,66% na testemunha e, à noite, iguais a 94,34% ± 0,89% e 92,35% ± 1,04%, respectivamente. Esses pesquisadores concluíram que a cobertura plástica proporciona aumento de temperatura do ambiente e redução da umidade relativa do ar durante o período diurno, enquanto à noite, ocorre o inverso (Figura 11).

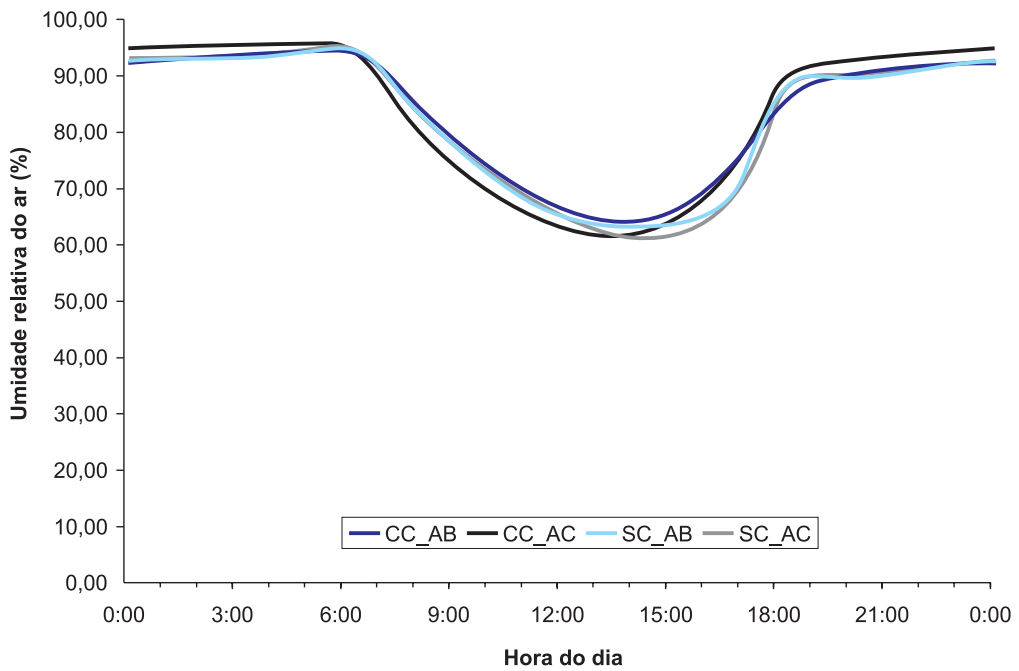
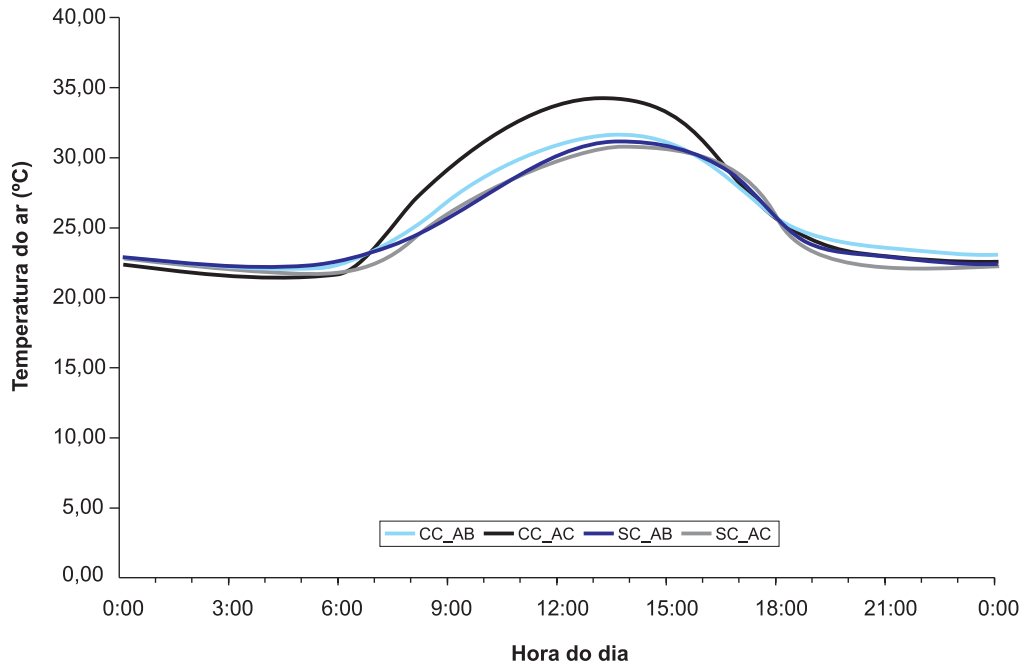


Figura 11. Comportamentos da temperatura e da umidade relativa do ar em parreirais com e sem cobertura plástica, Petrolina, PE.

Fonte: Soares et al. (2007).

Ainda com relação às modificações microclimáticas provocadas pela cobertura plástica do parreiral, Gurgel et al. (2006) realizaram estudo que objetivou avaliar o comportamento da temperatura do ar média diária ao longo do ciclo da videira, cv. Sagraone, cultivada com e sem cobertura plástica, cuja lona era do tipo polietileno, com 170 micra de espessura e 80% de transparência. Em cada tratamento, foram instalados dois psicrômetros com termopares de cobre-constantan, sendo um abaixo da folhagem da videira (AB) e outro acima (AC), conectados a dataloggers, que realizaram as medidas a cada 5 segundos e médias de 15 minutos, ao longo de todo o ciclo produtivo da videira. Estes autores constataram que a cobertura plástica ocasionou um aumento médio de apenas $3,35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,58\text{ }^{\circ}\text{C}$ na temperatura do ar acima da folhagem da videira, para o período compreendido entre 10 h e 17 h. Ainda de acordo com os mesmos autores, em termos gerais, pode-se constatar que os valores médios da temperatura ($26,31\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,79\text{ }^{\circ}\text{C}$) acima da folhagem, no ambiente protegido, superaram a média do nível abaixo da folhagem ($25,69\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,84\text{ }^{\circ}\text{C}$), principalmente a partir da metade do ciclo produtivo (60 dias após a poda). Tal fato não foi constatado na condição sem cobertura, quando os valores médios de temperatura obtidos nos níveis 1 e 2 mostraram-se semelhantes ao longo de todo o ciclo, tendo sido da ordem de $25,42\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,85\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $25,19\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,80\text{ }^{\circ}\text{C}$, respectivamente.

A composição da uva é dependente da quantidade de água, açúcares, ácidos (tartárico e málico), pH, compostos fenólicos e nitrogenados, minerais inorgânicos e compostos do aroma e do sabor. A temperatura é um fator climático que interfere no teor de ácidos das bagas. Ou seja, durante o estágio inicial de desenvolvimento do fruto, a temperatura ótima para a síntese de ácidos varia entre $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, sendo que durante a maturação, a acidez das bagas está negativamente correlacionada com a temperatura do ar. Em geral, os frutos que amadurecem sob condições de baixas temperaturas possuem maiores valores de acidez total, particularmente de ácido málico, do que os frutos que amadurecem sob condições de altas temperaturas. A acidez dos frutos pode variar consideravelmente entre os anos, sendo que os maiores valores de acidez são esperados quando ocorrem estações de crescimento com temperaturas baixas. A acidez total é um parâmetro bastante importante para cultivares de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos, por interferir na vida de prateleira deles.

Com relação à composição química da uva, não havendo excesso de precipitação pluvial, quanto mais elevada for a temperatura do ar da região de cultivo, dentro dos limites críticos, maior será a concentração de açúcares e menor a de ácido málico, o que favorece o cultivo de uva de mesa, para passas e para elaboração de vinhos doces, enquanto que as regiões mais frias são mais favoráveis ao cultivo de videiras destinadas à elaboração de vinhos secos, por proporcionarem um maior teor de ácido nos frutos (COOMBE, 1967; WINKLER et al., 1974).

2.4.3 Precipitação

Em termos de exigências hídricas, a videira é uma cultura muito resistente à seca, graças ao seu sistema radicular, que é capaz de atingir grandes profundidades (COSTACURTA; ROSELLI, 1980). As regiões de cultivo da videira incluem também áreas onde a precipitação pluviométrica é baixa e a demanda evaporativa é alta, condição essa que impõe o fornecimento de água por meio da técnica da irrigação. Nessas áreas, mesmo sob condições irrigadas, a videira pode sofrer estresse hídrico causado pelo manejo inadequado da água. Uma deficiência hídrica prolongada pode provocar redução significativa na produtividade e na qualidade da uva. Quando essa deficiência ocorre durante o período inicial de crescimento das bagas, acontece uma redução do tamanho dos frutos e, durante a maturação, atraso no amadurecimento, afetando a coloração e favorecendo a queima das bagas pelo sol (VADIA; KASIMATIS, 1961, citados por WINKLER et al., 1974).

O excesso de chuvas, por outro lado, combinado com temperaturas elevadas, torna a cultura muito suscetível a doenças fúngicas, sendo conveniente que não ocorram precipitações durante todo o período vegetativo, pois a ocorrência de chuvas no início do ciclo favorece o ataque de fungos nos brotos jovens, durante a floração dificulta a fecundação das flores e, no final da maturação, pode produzir ruptura e podridão das bagas (WINKLER et al., 1974).

Para evitar os inconvenientes causados pelo excesso de precipitação pluvial, Romanella (1974) afirma que é preferível que a cultura vegete sob condições secas e que as necessidades hídricas sejam satisfeitas por meio da irrigação. Dessa forma, as condições semiáridas no Submédio do Vale do São Francisco propiciam o cultivo da videira em dez dos doze meses do ano. Recentemente, com a tendência de se produzir uvas sem sementes, com o intuito de suprir a demanda gerada pelas “janelas” dos mercados internacionais, têm-se utilizado cultivares de uvas sem sementes muito sensíveis à precipitação, principalmente durante as fases de floração e de maturação das bagas. Coincidentemente, as janelas de mercado para exportação conduzem as colheitas para os períodos nos quais ocorrem chuvas no polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA, e isso tem provocado grandes perdas na produção e prejuízo aos produtores.

No Submédio do Vale do São Francisco, a videira é conduzida para a obtenção de duas safras anuais, sendo uma no primeiro e outra no segundo semestre. Assim, quando a data de poda é definida de acordo com as janelas de mercado, adotando-se uma ou duas colheitas por ano, as podas são realizadas nos meses de dezembro a fevereiro e de maio a julho. Quando a poda é realizada no início do ano, praticamente todo o ciclo produtivo da videira ocorre dentro do período chuvoso, compreendendo tanto a fase vegetativa quanto a de maturação dos frutos. Nessas condições, a videira pode ser submetida a graves problemas, tais como abortamento

de flores, elevados índices de incidência de doenças e rachadura de bagas durante a fase de maturação, o que implica na perda parcial ou total da safra. Condições bastante diferenciadas podem ser observadas quando se opta por apenas uma safra por ano e o ciclo produtivo ocorre ao longo do segundo semestre. Contudo, apesar de se tratar de um período quente e seco, podem ocorrer chuvas nos meses de outubro e novembro, que podem coincidir com a maturação da uva e, por conseguinte, provocar rachaduras e apodrecimento das bagas, resultando na colheita de uvas com baixa qualidade para o mercado externo ou mesmo na perda parcial ou total da produção.

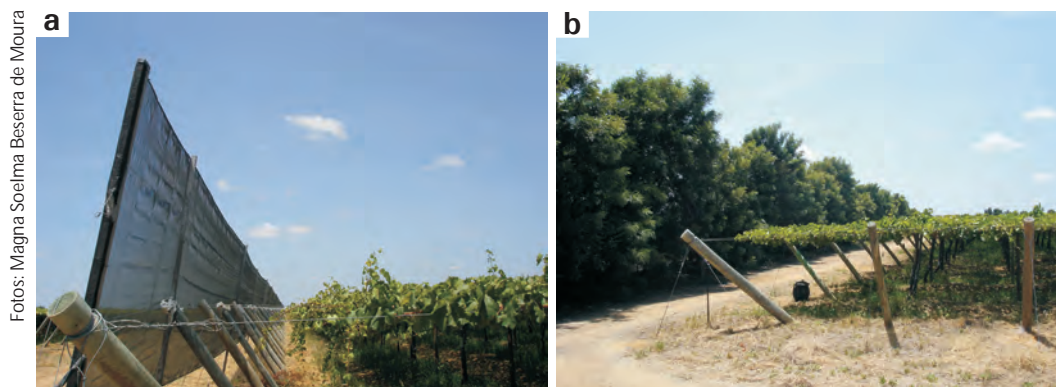
2.4.4 Vento

A maioria das cultivares de *Vitis vinifera* apresenta flores perfeitas ou hermafroditas, que se autopolinizam. Nesses casos, a presença de insetos polinizadores e a ação do vento, geralmente, não são consideradas importantes para a sua polinização. Contudo, o vento representa um grande problema para o manejo da copa da videira, implicando a necessidade de amarração frequente dos ramos, principalmente durante a fase de desenvolvimento vegetativo, elevando o custo de produção (DOKOOZLIAN, 2000a).

Os efeitos da ação dos ventos sobre as videiras podem ser físicos ou fisiológicos e existem indicações de que velocidades de vento entre $3,0 \text{ m.s}^{-1}$ e $4,0 \text{ m.s}^{-1}$ já iniciam a inibição de funções fisiológicas da videira, por intermédio do fechamento de estômatos, provocando níveis reduzidos de transpiração. Além disso, a exposição das videiras a ventos fortes pode causar danos físicos. Existe evidência de que o efeito de ventos moderados e constantes pode ser prejudicial ao desenvolvimento vegetativo e à produtividade da videira. Ventos fortes em parreirais em formação podem provocar a quebra dos ramos novos que ainda não estão lignificados, usualmente naqueles com até 30 cm de comprimento (COOMBE; DRY, 1998) e, em parreirais em produção, causam tanto a quebra dos ramos novos quanto injúrias mecânicas nos frutos, principalmente nas plantas localizadas nas extremidades das latadas.

Pedro Júnior. et al. (1998) estudaram o efeito do uso de quebra-ventos artificiais com tela plástica na produtividade da videira 'Niágara Rosada'. Segundo estes pesquisadores, as reduções da velocidade do vento no parreiral protegido pelo quebra-vento foram de 49%, 39% e 28%, correspondentes às distâncias de 4 m, 8 m e 16 m do quebra-vento em relação ao parreiral, respectivamente. Apesar de a análise estatística não ter mostrado diferenças significativas entre os tratamentos, foi observada uma tendência de aumento de 15% a 29% na produtividade e de 22% na área foliar nas videiras protegidas da ação dos ventos.

Alguns viticultores do Submédio do Vale do São Francisco utilizam quebra-ventos de tela sintética tipo sombrite (Figura 12a) e de plantas vivas (Figura 12b) para reduzir a velocidade do vento nos “túneis” formados abaixo da latada, entre as fileiras, principalmente na extremidade da latada situada a barlavento. Nesta região, ainda não foram realizadas pesquisas para se avaliar os níveis de danos provocados pela ação do vento com e sem o uso de barreiras de quebra-ventos. Contudo, é sabido que ele tem grande influência na quebra de ramos jovens, no abortamento de flores, na abertura/fechamento dos estômatos, na evapotranspiração e, conseqüentemente, na produtividade e na qualidade de frutos para consumo in natura e para processamento.



Fotos: Magna Soelma Beserra de Moura

Figura 12. Quebra-vento artificial (a) e barreira viva (b) utilizados no cultivo da videira no Submédio do Vale do São Francisco, Petrolina, PE.

2.5 Monitoramento climático do Submédio do Vale do São Francisco

O clima no Submédio do Vale do São Francisco, especificamente no polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA, é monitorado desde 1970 por meio de duas estações meteorológicas convencionais nos Campos Experimentais de Bebedouro, em Petrolina, PE (Figura 13), e de Mandacaru, em Juazeiro, BA, instaladas, inicialmente,

Figura 13. Estação meteorológica convencional localizada no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE.



Foto: Magna Soelma Beserra de Moura

pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) e, atualmente, sob a responsabilidade da Embrapa Semi-Árido. A partir de 2003, as condições climáticas nessa região passaram a ser monitoradas, também, por uma rede constituída por sete estações meteorológicas automáticas, distribuídas em fazendas localizadas nos municípios de Petrolina, PE, Casa Nova, Juazeiro e Curaçá, BA (Figura 14).

As estações meteorológicas estão localizadas de maneira a proporcionar o melhor monitoramento das áreas de agricultura irrigada. Assim, elas estão instaladas em superfícies gramadas, em uma área de 10 m x 10 m, distantes, pelo menos, dez vezes a altura do obstáculo mais próximo, a fim de evitar que as medidas meteorológicas sejam influenciadas por ele.

Os dados medidos nas estações meteorológicas automáticas são disponibilizados no site da Embrapa Semi-Árido (www.cpatosa.embrapa.br), na forma de valores médios, máximos e mínimos da temperatura (°C) e da umidade relativa do ar (%); das médias do período diurno da radiação solar global (MJ.m^{-2}), do saldo de radiação (MJ.m^{-2}) e do fluxo de calor no solo (MJ.m^{-2}); da velocidade do vento média diária (m.s^{-1}); da direção predominante do vento (graus); do número de horas de molhamento foliar; da precipitação pluviométrica total diária (mm) e da evapotranspiração de referência diária (mm).

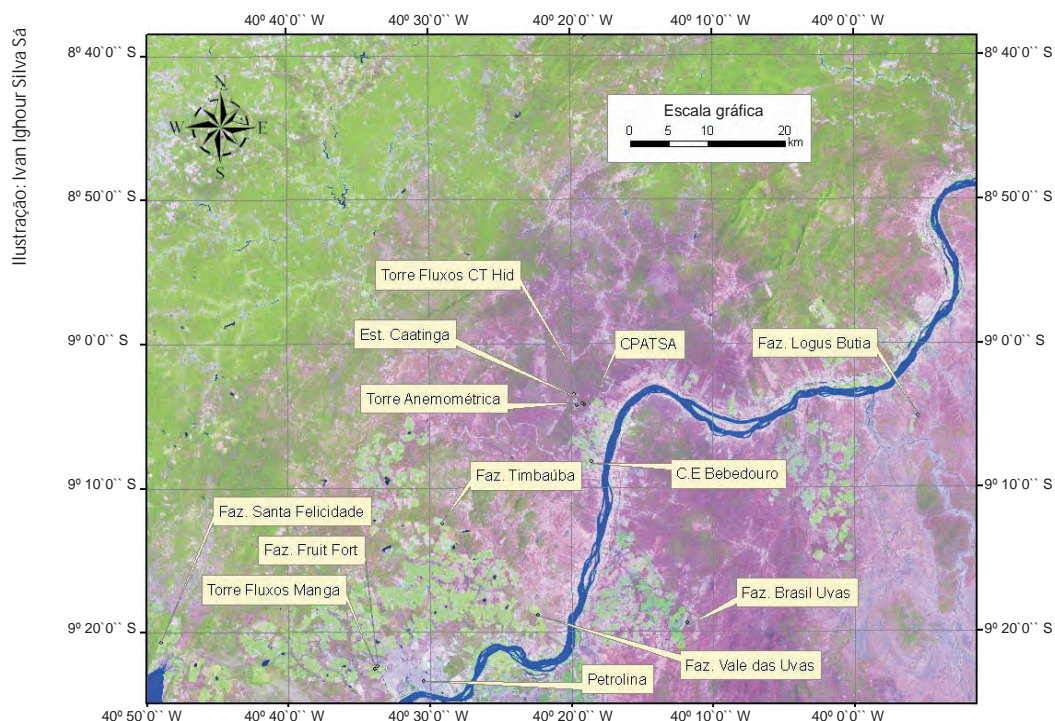


Figura 14. Localização da rede de estações meteorológicas automáticas do Submédio do Vale do São Francisco.

As informações climáticas medidas nas estações convencionais desde 1970 são apresentadas na forma de médias mensais, a fim de caracterizar o Submédio do Vale do São Francisco, que é a principal região exportadora de uvas finas de mesa e a segunda em produção de vinhos finos do Brasil.

O crescimento do cultivo da videira no Submédio do Vale do São Francisco é favorecido pelas condições climáticas predominantes. Nesta região, as normais mensais de temperatura média do ar variam de 24 °C a 28 °C e as de temperatura máxima e mínima variam de 29,6 °C a 33,9 °C e de 18,2 °C a 22,1 °C, respectivamente. Tem-se constatado uma pequena variabilidade interanual, sendo julho o mês mais frio e outubro e novembro os meses mais quentes do ano (Figura 15).

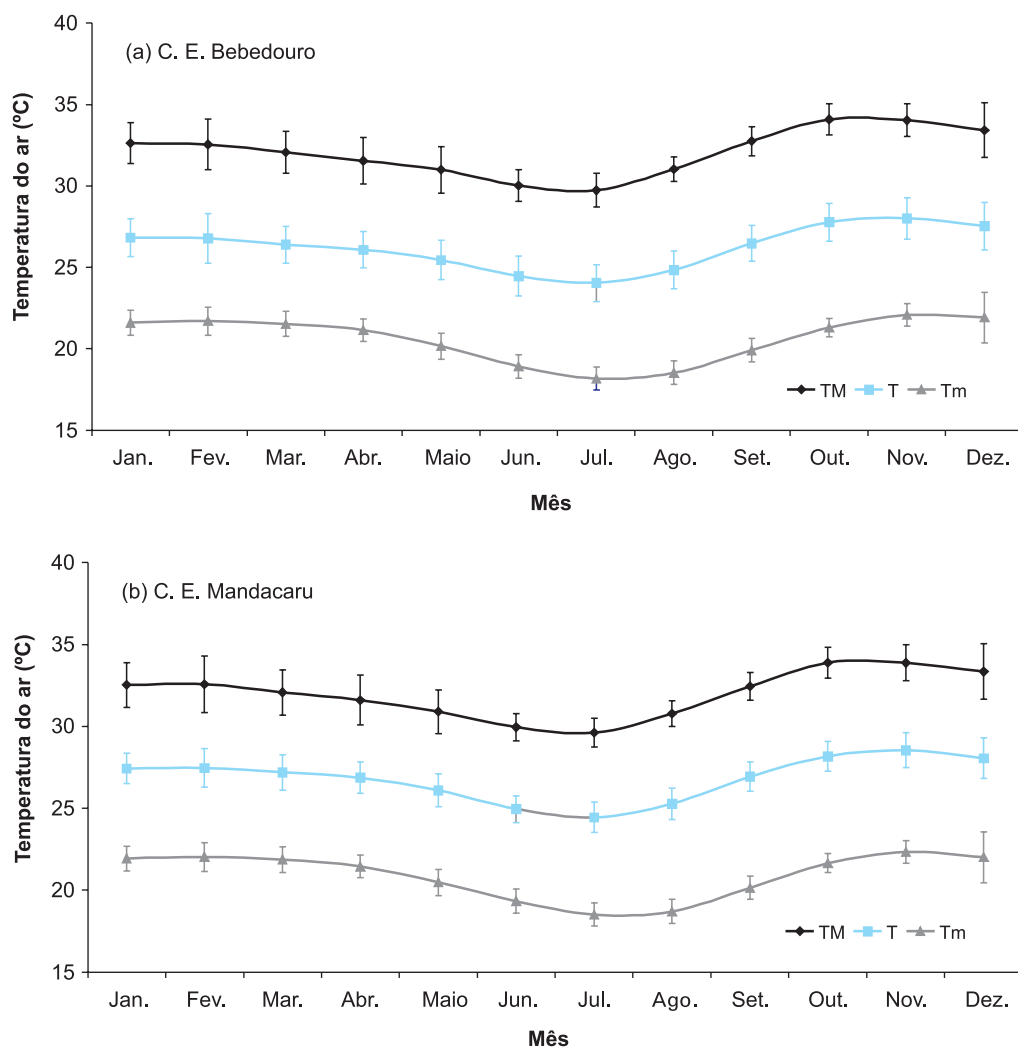


Figura 15. Temperatura do ar máxima (TM), média (T) e mínima (Tm) referentes ao período de 1970 a 2006 no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE (a) e Campo Experimental de Mandacaru, Juazeiro, BA (b).

As normais mensais de umidade relativa do ar variam de 55,6%, no mês de outubro, a 72,7%, no mês de abril, sendo a média mensal igual a 65,3% (Figura 16). Os meses mais úmidos correspondem àqueles do período chuvoso, quando ocorrem sérios problemas fitossanitários na cultura da videira. A precipitação pluviométrica é o elemento climático que apresenta maior variabilidade, tanto espacial como temporal. Embora as séries históricas evidenciem uma pluviometria anual média da ordem de 400 mm, nos últimos 37 anos, em Bebedouro, Petrolina, PE, essa média é igual a $537,3 \text{ mm} \pm 179,4 \text{ mm}$. O período chuvoso concentra-se entre os meses de novembro e abril, com 90% do total anual, sendo que a quadra chuvosa de janeiro a abril contribui com 69% do total anual. Os meses de março e de agosto destacam-se como o mais e o menos chuvoso, com totais médios de $130,6 \text{ mm} \pm 92,6 \text{ mm}$ e $4,0 \text{ mm} \pm 5,2 \text{ mm}$, respectivamente (Figura 17).

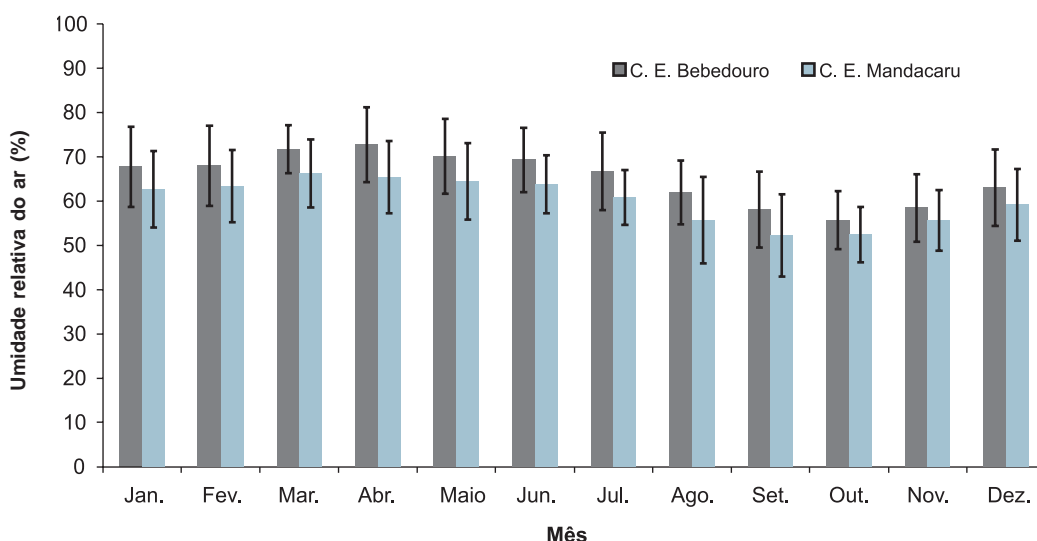


Figura 16. Umidade relativa do ar média mensal referente ao período de 1970 a 2006, Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE e Campo Experimental de Mandacaru, Juazeiro, BA.

Com relação à energia solar, também, não há restrição ao processo fotossintético. As normais de radiação global variam de $14,8 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1} \pm 1,7 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ a $21,4 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1} \pm 2,1 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, para os meses de junho e outubro, respectivamente, cuja variabilidade interanual é insignificante (Figura 18).

A evapotranspiração determinada pelo método do tanque Classe "A" (ET_o), no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE, acompanha a pequena variação anual do regime térmico, que é dependente do regime de radiação solar global anual, sendo os menores valores obtidos entre os meses de abril e julho, quando a ET_o é, em média, igual a $4,8 \text{ mm.dia}^{-1} \pm 0,8 \text{ mm.dia}^{-1}$.

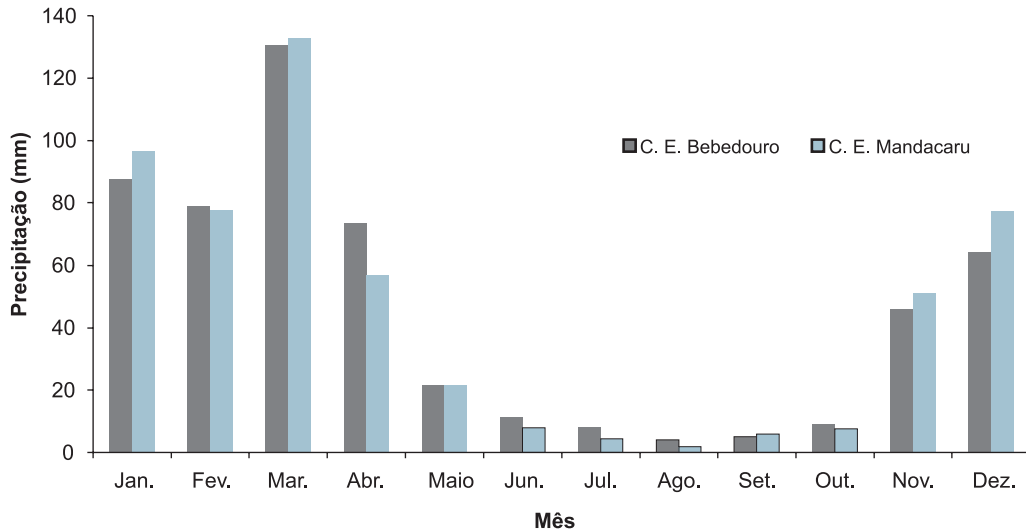


Figura 17. Histograma de precipitação pluvial média do período de 1970 a 2006 no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE e Campo Experimental de Mandacaru, Juazeiro, BA.

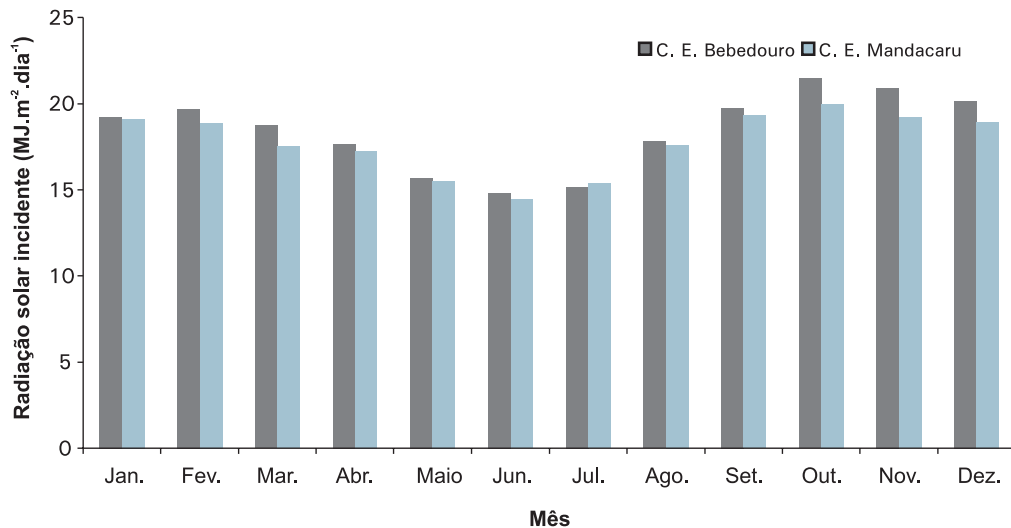


Figura 18. Radiação solar global incidente média mensal referente ao período de 1970 a 2006 no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE, e Campo Experimental de Mandacaru, Juazeiro, BA.

Valores mais elevados ocorrem nos meses de setembro e outubro, com média de $6,7 \text{ mm.dia}^{-1} \pm 1,1 \text{ mm.dia}^{-1}$ (Figura19).

A Figura 20 apresenta o comportamento da velocidade do vento a 2 m de altura em relação à superfície do solo. Pode-se observar que os maiores valores têm sido obtidos entre os meses de julho e outubro, quando a velocidade do vento é superior a 3 m.s^{-1} . Estes meses correspondem ao período mais seco do ano, enquanto

os menores valores ocorrem entre os meses de dezembro e abril, mostrando-se inferiores a $2,1 \text{ m.s}^{-1}$. Os maiores danos causados pelo vento aos parreirais ocorrem entre os meses de julho e outubro, quando a velocidade média é de $2,6 \text{ m.s}^{-1} \pm 0,8 \text{ m.s}^{-1}$. Uma prática comum para minimizar esse problema é a utilização de quebra-ventos.

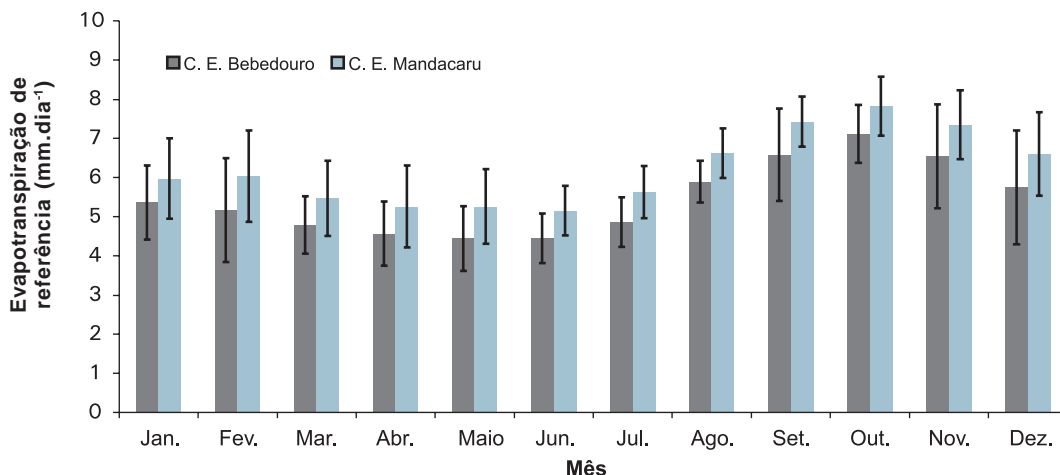


Figura 19. Histograma da evapotranspiração de referência mensal obtida pelo método do Tanque Classe A para o período de 1964 a 2005, no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE, e no Campo Experimental de Mandacaru, Juazeiro, BA.

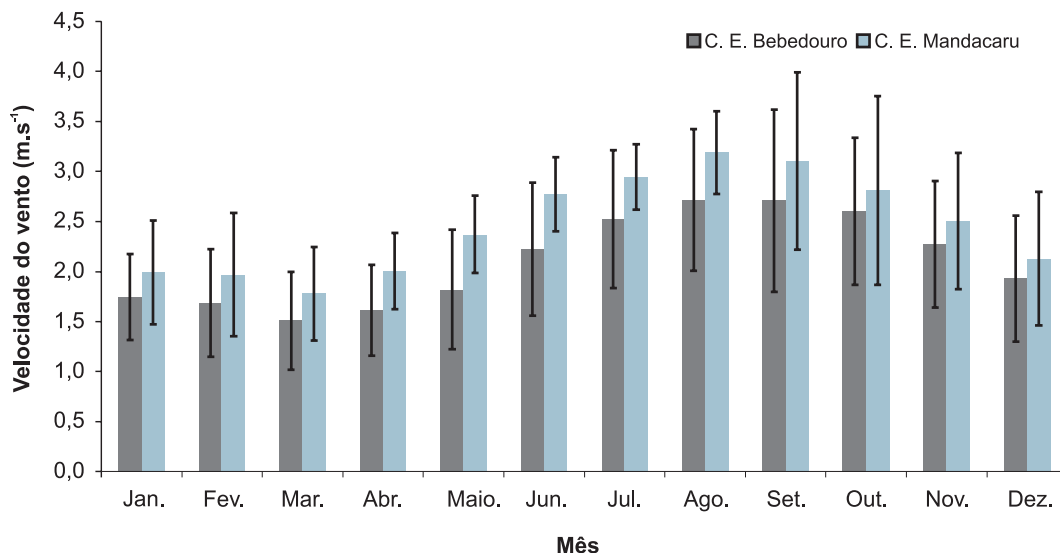


Figura 20. Média mensal da velocidade do vento diária referente ao período de 1970 a 2006, no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE, e no Campo Experimental de Mandacaru, Juazeiro, BA.

2.6 Referências

- CHANG, J. **Climate and agriculture**. Chicago: Aldine, 1968. 296 p.
- COOMBE, B. G. Influence of temperature on composition and quality of grapes. **Acta Horticultrae**, Wageningen, n. 206, p. 23-35, 1967.
- COOMBE, B. G.; DRY, P. R. **Viticulture: resources**. Adelaide: Winetitles, 1998. v. 1, 296 p.
- COSTACURTA, A.; ROSELLI, G. Critères climatiques et édaphiques pour l'établissement des vignobles. **Bulletin de l'OIV**, Paris, v. 53, n. 596, p. 783-786, 1980.
- DOKOOZLIAN, N. Introduction to Grapevine Canopy Management: Viticulture and Enology. In: VINEYARD CANOPY ASSESSMENT WORKSHOP. **[Proceedings...]**. Davis: University of California, 2000a.
- DOKOOZLIAN, N. Principles of Grapevine Canopy Management. In: VINEYARD CANOPY ASSESSMENT WORKSHOP. **[Proceedings...]**. Davis: University of California, 2000b.
- EMPASC. **Zoneamento agroclimático do Estado de Santa Catarina**. Porto Alegre: Pallotti. 1978. 150 p.
- GURGEL, M. T.; MOURA, M. S. B.; SOARES, J. M.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; OLIVEIRA, G. M. Comportamento da temperatura do ar na cultura da videira em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 14., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CBMET, 2006. 1 CD-ROM.
- HIDALGO, L. **Tratado de Viticultura General**. Madrid: Mundi-Prensa, 1999. 1172 p.
- LEÃO, P. C. S.; SILVA, E. E. G. Caracterização fenológica e requerimentos térmicos de variedades de uvas sem sementes no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 379-382, dez. 2003.
- MOTA, F. S. da; BEIRCIORF, M. I. C.; ACOSTA, M. J. C.; Motta, W. A.; Westphalen, S. L. Zoneamento climático do Rio Grande do Sul para a videira européia. In: CONFERENCIA LATINOAMERICANA DO VINHO E DA UVA, 6., 1974, Caxias do Sul. **Ata das reuniões...** Caxias do Sul: Olavu, 1974. Não paginado.
- MOURA, M. S. B.; SOARES, J. M.; SOUZA, L. S. B.; SILVA, T. G. F.; BRANDÃO, E. O. Efeitos do saco de papel pardo sobre a temperatura e umidade do ar nos cachos de uva Superior Seedless no Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 15., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CBMET, 2008. 1 CD-ROM.
- PEDRO JÚNIOR, M. J.; PEZZOPANE, J. R. M.; MARTINS, F. P.; MORAES, A. V. C. Efeito do uso do quebra-vento na produtividade da videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 75-79, 1998.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; POMMER, C. V.; MARTINS, F. P. Curvas de maturação e estimativa do teor de sólidos solúveis para a videira 'Niagara Rosada' com base em dados meteorológicos. **Bragantia**, Campinas, v. 56, n. 2, p. 317-321, 1997.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; SENTELHAS, P. C. Clima e produção. In: POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 63-107.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; SENTELHAS, P. C.; MARTINS, F. P. Previsão agrometeorológica da data de colheita para a videira Niagara Rosada. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 1, p. 113-119, 1994b.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; SENTELHAS, P. C.; POMMER, C. V.; MARTINS, F. P.; GALLO, P. B.; SANTOS, R. R.; BOVI, V.; SABINO, J. C. Caracterização fenológica da videira 'Niagara Rosada' em diferentes regiões paulistanas. **Bragantia**, Campinas, v. 52, n. 2, p. 153-160, 1993.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; SENTELHAS, P. C.; POMMER, C. V.; MARTINS, F. P. Determinação da temperatura-base, graus-dia e índice biometeorológico para a videira Niagara Rosada. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 51-56, 1994a.

PRESCOT, J. A. The climatology of the vine (*Vitis vinifera* L.). The cool limit of cultivation. **Transactions of the Royal Society of South Australia**, Adelaide, v. 88, n. 89, p. 5-23, 1965.

RADIAÇÃO eletromagnética. Disponível em: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f1/EM_spectrum.svg/480px-EM_spectrum.svg.png. Acesso em: 25 mar. 2009.

ROMANELLA, C. A. **El riego de la vid**. Petrolina, 1974, 18 p. Trabalho apresentado no Curso de Produção de Hortaliças e Frutas sob irrigação em Petrolina, PE e Juazeiro, BA, 1974. Não publicado.

SOARES, J. M.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; MOURA, M. S. B.; OLIVEIRA, G. M.; ESPINOLA SOBRINHO, J. Avaliação da transmissividade da radiação solar em cobertura plástica usada na videira no Submédio São Francisco. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2005, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005a. p. 253.

SOARES, J. M.; MOURA, M. S. B. de; NASCIMENTO, T.; LIMA, M. A. C. de; BORGES, R. M. E.; LIMA FILHO, J. M. P.; LOPES, D. B.; SILVA, J. D. da; LEITÃO, M. M. V. B. R.; OLIVEIRA, G. M. de; SOBRINHO, J. E.; SOUZA LEÃO, P. C. de. **Avaliação da cobertura plástica no manejo integrado de uvas sem sementes no Submédio São Francisco**: relatório técnico de atividades de pesquisas desenvolvidas na cultura da videira, na Fazenda Vitis Agrícola. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. 72 p.

SOARES, J. M.; MOURA, M. S. B.; NASCIMENTO, T.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; OLIVEIRA, G. M. Modificação do microclima em parreirais sob cobertura plástica no Submédio São Francisco. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2005, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005b. p. 253.

TEIXEIRA, A. H.; AZEVEDO, P. V. Zoneamento agroclimático para a videira européia no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 139-145, 1996.

TEIXEIRA, A. H.; SOUZA, R. A.; RIBEIRO, P. H. B.; REIS, V. C. S.; SANTOS, M. G. L. Aptidão agroclimática da cultura da videira no estado da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 107-111, 2002.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. **Climatology**, Centerton, v. 8, n. 1, p. 1-14, 1955.

TIBA, C. (Coord.). **Atlas solarimétrico do Brasil**: banco de dados terrestres. Recife: Editora da UFPE, 2000. 111 p. il.

WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KLIEWER, W. M. **General viticulture**. 2. ed. Berkeley: University of California Press, 1974. 710 p. il.



Foto: José Monteiro Soares

3

Aspectos Fisiológicos

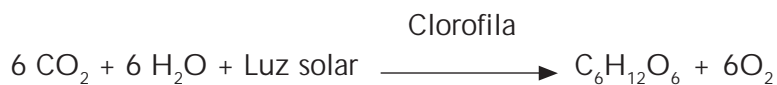
*José Moacir Pinheiro Lima Filho
Bárbara França Dantas
Joston Simão de Assis
Cláudia Rita de Souza
Teresinha Costa Silveira de Albuquerque*

3.1 Introdução

Neste capítulo, são discutidas as influências dos diversos fatores ambientais sobre os principais processos fisiológicos que influenciam o desenvolvimento e a produtividade da videira cultivada em áreas irrigadas do Nordeste brasileiro. Entretanto, para que as interações sejam entendidas, torna-se necessário o conhecimento de aspectos do processo fotossintético, do comportamento hídrico e, conseqüentemente, da produção de açúcares pela videira.

3.2 Fotossíntese

São os açúcares simples, produzidos durante a fotossíntese realizada nas folhas da videira que resultam na formação da parte aérea e do sistema radicular da planta e que também dão origem aos seus produtos e derivados, tais como: uvas, passas, álcool, vinho, vinagre e destilados. Denomina-se fotossíntese ao processo pelo qual todas as plantas produzem energia química, armazenada na forma de açúcares, a partir de energia luminosa, dióxido de carbono (CO₂) e água. Esse fenômeno complexo ocorre no interior das células das folhas (mesófilo foliar), em estruturas especializadas, denominadas cloroplastos. Estas estruturas contêm pigmentos responsáveis pela captação da radiação solar. A clorofila, que confere a cor verde às plantas, e outros pigmentos acessórios, como os carotenoides, são os responsáveis por captar a radiação solar e transformá-la em energia química. Numa forma simples, a reação da fotossíntese pode ser assim representada:



O processo fotossintético ocorre em duas etapas: 1ª) absorção e transformação da energia da luz em energia química (ATP – adenosina trifosfato); e 2ª) síntese de moléculas orgânicas. A primeira etapa, que ocorre nas membranas dos tilacoides no interior dos cloroplastos, tem como função converter a energia solar em energia química (ATP-adenosina trifosfato) e no poder redutor (NADPH-nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato), além de produzir oxigênio a partir da oxidação da água. Durante a segunda etapa, o ATP e o NADPH produzidos na etapa fotoquímica, são utilizados no processo de redução do carbono atmosférico a carboidratos. Esse processo, que ocorre no estroma (matriz fluida) dos cloroplastos, é conhecido como Ciclo de Calvin e opera em conjunção com as reações fotoquímicas da fotossíntese.

O primeiro passo do ciclo de Calvin compreende a incorporação do CO_2 atmosférico ao acceptor Ribulose 1-5 bisfosfato (RuBP), formando duas moléculas de ácido fosfoglicérico (PGA), que é um composto estável formado por três átomos de carbono. É esse tipo de composto que classifica a videira como uma planta C-3. A reação de fixação de CO_2 é catalisada pela função carboxilase da enzima Ribulose 1-5, bisfosfato carboxilase oxigenase (Rubisco). Posteriormente, ocorre um desencadeamento de uma série de reações enzimáticas que culminam com a formação de trioses-fosfatos que serão utilizadas para regeneração do acceptor de CO_2 , responsável pela síntese de amido nos cloroplastos ou síntese de sacarose no citossol. A difusão do CO_2 atmosférico para o interior do mesófilo foliar ocorre através de poros, denominados estômatos, existentes na epiderme da face dorsal da folha da videira. Assim, em função do comportamento dos fatores ambientais, o nível de abertura dos estômatos controla diretamente as taxas de fotossíntese.

Por outro lado, as taxas fotossintéticas variam em função da cultivar, da fase fenológica, do sistema de condução e das condições ambientais. No Hemisfério Norte, a taxa máxima de fotossíntese líquida na espécie *Vitis vinifera* e em outras do gênero *Vitis* pode atingir $20 \mu\text{mol}.\text{CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$; entretanto, as taxas comumente encontradas na literatura variam de $8 \mu\text{mol}.\text{CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ a $13 \mu\text{mol}.\text{CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (WILLIAMS, 1996). Em trabalhos realizados com a uva de mesa cv. Itália no Submédio do Vale do São Francisco, constatou-se que, no mês de julho, as taxas fotossintéticas alcançam valores máximos em torno de $6,5 \mu\text{mol}.\text{CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, às 10h, enquanto que no mês de novembro, quando a quantidade de radiação solar incidente torna-se mais elevada, verificou-se uma taxa fotossintética em torno de $14,8 \mu\text{mol}.\text{CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (Figura 1).

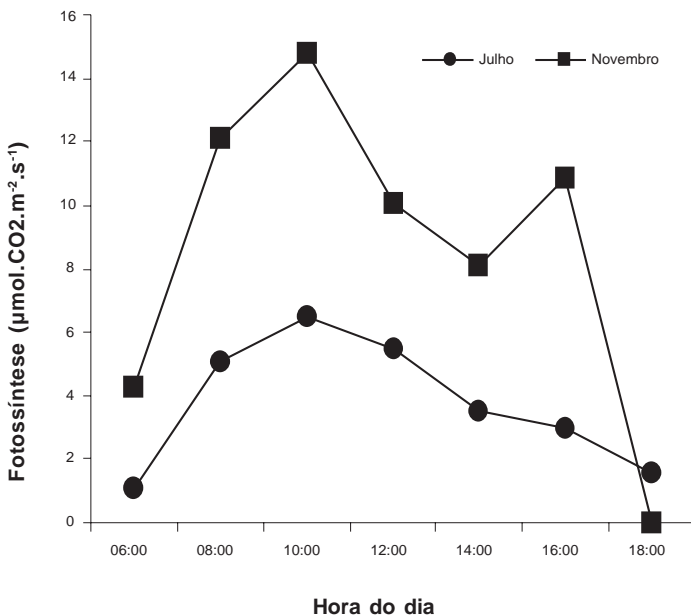


Figura 1. Valores de fotossíntese da uva de mesa "Itália" observados nos meses de julho e novembro de 1996, Petrolina, PE.

Durante os meses de julho a agosto, constatou-se que a cultivar sem sementes Sugaone apresentou, no período da manhã, valores em torno de $13,8 \mu\text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, enquanto, ao meio-dia, as taxas fotossintéticas alcançaram valores da ordem de $10 \mu\text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (LIMA FILHO et al., 2005).

A enzima rubisco também possui uma função oxigenase, responsável por catalisar a reação do O_2 com a RuBP, na presença de luz, dando origem ao composto fosfoglicolato, em um processo denominado fotorrespiração, que implica consumo de NADPH e ATP e perdas de CO_2 por meio da quebra de moléculas orgânicas já sintetizadas. A incidência de elevadas quantidades de radiação solar, associada à ocorrência de altas temperaturas, favorece o processo da fotorrespiração nas folhas de videira. Ou seja, as perdas de CO_2 ocasionadas pela fotorrespiração, juntamente com a respiração mitocondrial, reduzem o saldo líquido da fotossíntese, numa porcentagem de 13% a 20% (DURING, 1991).

Parte dos açúcares totais produzidos pela fotossíntese na videira é imediatamente consumida no processo respiratório dos tecidos.

O açúcar residual ou fotossíntese líquida pode ser utilizado tanto para o crescimento da raiz e da parte aérea, como para a produção de frutos. Parte dos fotoassimilados líquidos sintetizados ao longo de um ciclo de cultivo, principalmente aqueles que foram produzidos entre a fase inicial de amadurecimento dos frutos e o final da fase de repouso, é, então, armazenada na raiz, caule e ramos, para ser utilizada na safra seguinte. Quanto maior a quantidade de açúcar armazenado em uma safra, maior o potencial de produtividade da planta na safra seguinte.

Vários são os fatores que afetam as taxas fotossintéticas da videira e, dentre estes, é possível separá-los em fatores internos, tais como: características genéticas, idade da folha, relação fonte/dreno e estado nutricional da planta; e externos, como: energia solar, temperatura, disponibilidade hídrica, adubação. O conhecimento dos principais fatores ecofisiológicos que afetam a fotossíntese, determinante básica da produtividade de biomassa de uma planta, é fundamental para a racionalização de práticas culturais nos vinhedos, como manejo de copa, sistema de condução, orientação das fileiras, espaçamento, manejo de água e nutrientes, entre outros, de forma a assegurar uma alta produtividade e obtenção de frutos de qualidade que atendam às exigências do mercado externo ou que proporcionem a elaboração de vinhos finos e sucos concentrados. Tendo em vista que a quantidade de fotoassimilados armazenados pela videira numa safra pode condicionar o potencial produtivo da planta na safra seguinte, é de vital importância que o viticultor entenda de que forma os fatores internos (fisiológicos) e externos (ambientais), principalmente o clima, influenciam o processo fotossintético de modo a proporcionar o armazenamento de açúcares suficientes para atender às demandas das duas primeiras fases de desenvolvimento da planta.

3.2.1 Fatores internos

Entre os fatores internos, a relação fonte-dreno, a idade e o estado nutricional das folhas destacam-se como os mais importantes. Em igual importância, também sobressaem os fatores externos, porém são mais difíceis de ser manejados pelo viticultor em condições de campo, exceto a disponibilidade de água no solo.

3.2.1.1 Características genéticas

A intensidade fotossintética das folhas de videira pode variar em função do potencial genético de cada cultivar, pois depende da interação entre genótipo e ambiente, revelando diferentes graus de adaptação das diversas cultivares às condições climáticas de uma determinada região. De acordo com Venturin et al. (2003), nas condições da Serra Gaúcha, três grupos distintos de cultivares de uva para vinho e mesa podem ser classificados com base na eficiência fotossintética, como segue: a) cultivares com alta eficiência – Niágara Branca, Seibel, Concord e Isabel; b) cultivares com eficiência mediana – Gewürstraminer, Pinot Noir, Crimson Seedless, Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Chardonnay e Sugaone; c) cultivares com baixa eficiência – Malvasia Bianca. Ainda na Serra Gaúcha, Giovannini (2005) constatou que a cultivar de vinho Merlot apresenta uma quantidade de açúcares resultante da atividade fotossintética superior à da ‘Syrah’.

3.2.1.2 Idade da folha

A idade da folha é um componente importante para a expressão do potencial genético de produtividade primária da videira. A influência da idade fisiológica do tecido foliar sobre a fotossíntese resulta da combinação de uma série de fatores internos, como a atividade das enzimas de carboxilação, resistência à difusão de CO₂ (ligada às características anatômicas), concentração de pigmentos, transporte de elétrons, etc. O crescimento da folha de videira mostra um padrão sigmoidal, sendo que sua atividade fotossintética máxima ocorre quando esta atinge o seu tamanho máximo, mas já se torna exportadora de fotoassimilados quando alcança 50% do seu tamanho. Durante o seu crescimento inicial, a folha desenvolve-se às custas de açúcares provenientes da raiz, caule, ramos e demais partes permanentes e, também, de folhas adultas. A taxa fotossintética máxima de uma folha totalmente expandida pode permanecer por até três semanas, diminuindo, em seguida, até a sua senescência total (KINDERMANN et al., 1970).

Dantas et al. (2007), estudando o acúmulo de açúcares provenientes da fotossíntese em folhas da cultivar Syrah, no Submédio do Vale do São Francisco,

constataram que há um grande aumento no teor foliar durante os primeiros estádios de desenvolvimento. Ou seja, as folhas mais novas, em expansão e sem o aparato fotossintético completamente desenvolvido, apresentam baixos teores foliares de açúcares redutores (principalmente glicose e frutose), de açúcares solúveis totais e de amido. Esses açúcares aumentam gradativamente na folha de posição 5 no ramo, que é a primeira folha completamente expandida e com o aparato fotossintético plenamente desenvolvido. O aumento da atividade fotossintética e, conseqüentemente, do acúmulo de açúcares nas folhas em expansão, ocorre devido ao aumento do teor de clorofila por unidade de área foliar, ao aumento da atividade de enzimas carboxilativas e à diminuição da resistência estomática (KLIEWER, 1981).

3.2.1.3 Estado nutricional

O estado nutricional das folhas da videira tem muita importância para a expressão de seu potencial genético de produtividade fotossintética. A atividade fotossintética depende de um suprimento adequado de certos elementos minerais que participam da composição química da maioria das substâncias envolvidas nas reações bioquímicas. A influência dos nutrientes na fotossíntese pode ocorrer em várias vias, como o envolvimento direto do fósforo na cadeia de transporte de elétrons (síntese do ATP e do NADPH) nos tilacoides, enquanto que o nitrogênio pode ser utilizado na síntese de proteínas, aminoácidos e clorofila (MOORBY; BESFORD, 1983). A enzima rubisco pode constituir de 30% a 50% das proteínas solúveis existentes nas folhas de plantas C₃, representando uma grande parcela de nitrogênio existente na planta (TAIZ; ZEIGER, 2002). Sendo assim, uma deficiência deste mineral pode comprometer a eficiência fotossintética da planta.

A clorofila, pigmento que tem a função de capturar energia solar, é constituída de carbono, oxigênio, hidrogênio, nitrogênio e magnésio. Geralmente, não há problemas para o suprimento dos três primeiros elementos, porém uma adubação desequilibrada pode dificultar a absorção de magnésio ou de nitrogênio, o que resultaria em deficiência no conteúdo de compostos nitrogenados e de clorofila na folha. Por outro lado, deve-se ter cuidado com o excesso de adubação nitrogenada, vez que pode acarretar um elevado vigor vegetativo, que, além de aumentar a competição entre ramos e frutos, favorece o autossombreamento das folhas, ocasionando uma redução da assimilação de CO₂ na planta como um todo.

O potássio e o cálcio são elementos que atuam na regulação do conteúdo de água das folhas por meio da abertura e fechamento dos estômatos, condição essencial para a manutenção de taxas adequadas de fotossíntese.

3.2.1.4 Relação fonte/dreno

Além de uma eficiente conversão fotossintética da energia solar, a produtividade de um vinhedo depende da partição dos produtos fotoassimilados favoráveis ao desenvolvimento e maturação das bagas. A relação fonte/dreno é tida como a resposta fotossintética das folhas (fontes) à demanda por seus produtos, pelos outros órgãos da planta que não possuem a capacidade de sintetizar os açúcares. O dreno, portanto, é qualquer parte da planta que consome os produtos sintetizados pelas folhas. Assim, são considerados drenos: frutos, ramos, caules e raízes.

A sacarose, sintetizada no citossol, é a principal forma de açúcar primário translocado das folhas para os demais órgãos da planta, enquanto o amido é sintetizado e armazenado nos cloroplastos durante o dia e hidrolisado durante a noite, para suprir a demanda de açúcares pelos drenos. Sempre que a produção de amido é superior ao consumo noturno, ocorre seu acúmulo nas folhas. Porém, o excesso de amido nas folhas ocasiona reduções das taxas fotossintéticas, mecanismo caracterizado como retroinibição da fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2002).

Durante a fase de maturação, os cachos de uva são considerados fortes drenos, podendo regular o metabolismo fotossintético das folhas de videira. A presença de frutos nos ramos pode estimular a taxa de assimilação de carbono nas folhas, por meio do aumento da eficiência de carboxilação da enzima rubisco (CHAVES, 1986). Entretanto, as respostas podem variar em função do potencial produtivo das cultivares. O acréscimo na atividade fotossintética em função da presença de frutos foi verificado somente em cultivares muito produtivas (7 kg.planta^{-1}), como Ugni Blanc, quando comparadas às cultivares que apresentaram baixas produções ($< 3,0 \text{ kg.planta}^{-1}$), tais como 'Chardonnay' e 'Cabernet Sauvignon' (REGINA, 1995).

A maior dificuldade para potencializar a produtividade da videira em condições de campo é o estabelecimento de uma relação fonte-dreno adequada, para cada cultivar e sistema de cultivo (KINDERMANN, 1968). O manejo da área foliar da videira, por meio de práticas como o desponte, que consiste na supressão da parte apical dos sarmentos e da desfolha, também pode estimular as taxas de fotossíntese das folhas remanescentes (HIDALGO, 1999). A definição da carga produtiva por meio da poda de produção ou raleio dos cachos é também uma forma de melhorar o equilíbrio entre a área foliar e a produção dos frutos. Em termos gerais, para que não ocorra atraso na maturação das bagas, é necessário em torno de $0,7 \text{ m}^2$ a $1,0 \text{ m}^2$ de área foliar para cada quilo de uva produzido (JACKSON; LOMBARD, 1993). Entretanto, outros fatores, como índice de área foliar e superfície foliar exposta, podem se tornar os mais apropriados para avaliar os ganhos de carbono no vinhedo, vez que estão mais relacionados com a exposição das folhas à radiação solar, principal fator climático limitante da fotossíntese (WILLIAMS, 1996).

Considerando que, durante as fases de crescimento intenso dos ramos e da primeira fase de crescimento das bagas, ocorre o transporte de quantidades elevadas de açúcares das folhas para os meristemas e para os frutinhas, o teor de amido nas folhas tende a diminuir. Por outro lado, nas fases fenológicas em que não há grande demanda de açúcares pelos drenos, como nas fases finais do ciclo produtivo, o amido tende a se acumular nas folhas, regulando a atividade fotossintética (PIMENTEL, 1998). Durante a maturação das bagas, estas se destacam como os drenos principais (KLIOWER, 1981). Sendo assim, os açúcares produzidos pelas folhas são translocados para as bagas, prioritariamente em relação aos meristemas apicais, resultando no acúmulo de açúcares solúveis totais (AST) e amido nas folhas próximas ao cacho (Figura 2). Em videiras cultivar MüllerThurgau ('Riesling' x 'Silvaner'), os teores de glicose e de frutose intensificam-se tanto em folhas basais como nas apicais durante a maturação dos frutos e diminuem ao final do ciclo produtivo (HUNTER et al., 1994). No Submédio do Vale do São Francisco, a concentração de açúcares nas folhas da videira cultivar Syrah aumenta após o início da maturação (DANTAS et al., 2005; DANTAS et al., 2007).

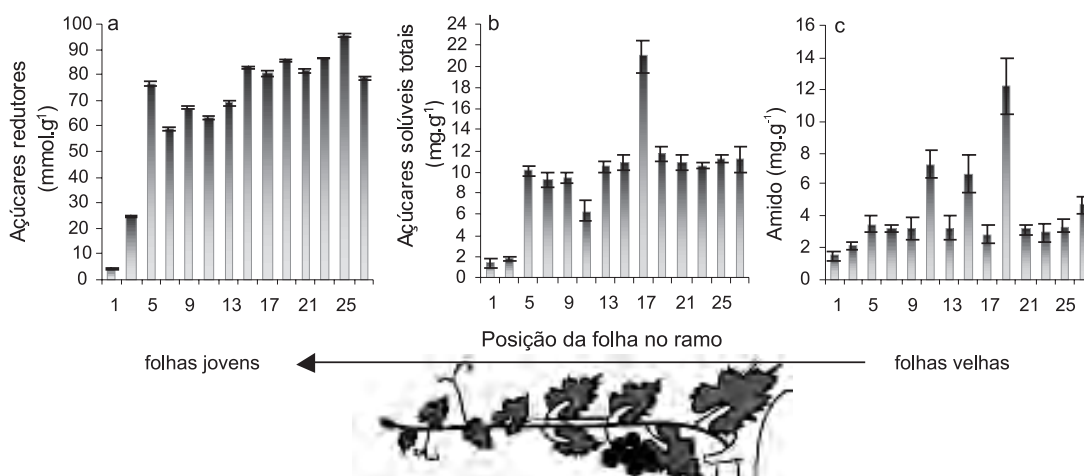


Figura 2. Teor de açúcares redutores (a), açúcares solúveis totais (b) e amido (c) em folhas, em diferentes posições no ramo da cultivar Syrah, Petrolina, PE. As barras verticais correspondem ao erro padrão da média.

Fonte: Dantas et al. (2007).

3.2.2 Fatores externos

3.2.2.1 Radiação solar

Dentre os fatores ambientais que mais afetam a fotossíntese, a radiação solar é considerada o mais importante. A fração do espectro solar responsável pela ativação do processo fotossintético é denominada radiação fotossinteticamente ativa

(PAR), e corresponde aos comprimentos de onda na faixa do visível, entre 400 nm e 700 nm. A intensidade luminosa, na qual a fotossíntese atinge seu máximo, é denominada ponto de saturação de luz. De um modo geral, algumas cultivares de videiras começam a apresentar saturação pela luz a partir de valores superiores a $500 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ – $700 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ da PAR (CHAVES, 1986). Qualquer aumento na intensidade de radiação solar acima do ponto de saturação não resultará em aumento da taxa de fotossíntese nas folhas da videira.

Denomina-se ponto de compensação de luz a intensidade luminosa na qual não existe fotossíntese líquida, ou seja, a quantidade de CO_2 fixada é igual à quantidade de CO_2 consumida pela respiração. No interior do dossel vegetativo da videira, podem existir folhas sombreadas que não estão fotossintetizando na sua capacidade máxima, devido à restrição da luminosidade. Assim, as folhas sombreadas possuem um ponto de saturação de luz menor do que as folhas totalmente expostas à luz solar. Geralmente, as folhas da camada superior da copa, diretamente expostas à luz solar, são as que realizam fotossíntese no nível máximo. As folhas situadas na segunda camada podem alcançar apenas um terço da taxa de fotossíntese máxima, enquanto, nas folhas da camada mais inferior, o produto da fotossíntese é totalmente consumido na respiração dos tecidos foliares, não havendo, portanto, nem ganho nem perda de peso. As folhas desta última camada podem se beneficiar dos *flashes* de luz que penetram no dossel, em consequência do movimento das folhas, provocado pelo vento. Nas condições ambientais do Submédio do Vale do São Francisco, as folhas da camada inferior do dossel da videira cv. Itália, conduzida em latada, podem atingir valores significativamente mais baixos do que os das folhas da camada superior, durante todo o dia, devido à atenuação da radiação fotossinteticamente ativa (Figura 3). Portanto, a eficiência na captação da radiação solar no vinhedo varia em função dos diferentes sistemas de condução, da densidade de plantio, da orientação das fileiras em relação ao deslocamento do sol e da densidade foliar da copa (KINDERMANN; SMART, 1971).

3.2.2.2 Temperatura

A temperatura é outro importante fator ambiental que interfere na atividade fotossintética das plantas, visto que esse fenômeno envolve reações bioquímicas cujos catalisadores, as enzimas, são dependentes da temperatura para expressar sua atividade máxima. Em condições de campo, a faixa de temperatura considerada ótima, para que as folhas da videira expressem a sua capacidade fotossintética máxima, situa-se entre $25\text{ }^\circ\text{C}$ e $30\text{ }^\circ\text{C}$, podendo atingir valores nulos sob temperaturas próximas de $45\text{ }^\circ\text{C}$. Sob temperatura abaixo de $20\text{ }^\circ\text{C}$, a taxa de fotossíntese torna-se bastante reduzida (KINDERMANN; SMART, 1971). Entretanto, de acordo com Mullins et al. (1992), as folhas de algumas cultivares de videiras podem apresentar

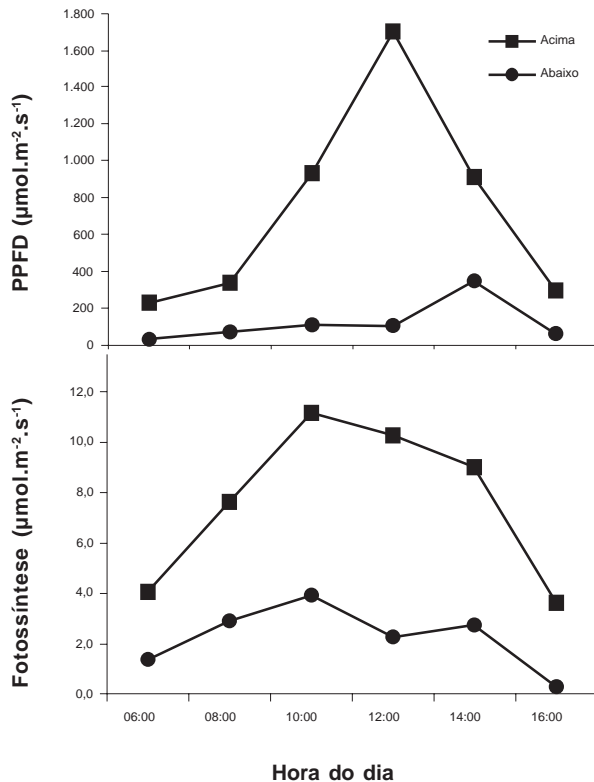


Figura 3. Densidade do fluxo de fótons (PPFD) da radiação fotossinteticamente ativa observada nas folhas das camadas superiores e inferiores do dossel e seu efeito sobre a fotossíntese da videira 'Itália' conduzida em sistema de latada, Petrolina, PE.

50% da sua taxa máxima de fotossíntese em temperaturas próximas a 45 °C. Este fato pode estar relacionado à adaptação de algumas cultivares de videira a regiões com altos valores de temperatura e luminosidade.

No Submédio do Vale do São Francisco, as médias das temperaturas máximas e mínimas do ar variam de 29,3 °C a 33,8 °C e de 18,0 °C a 22,1 °C, respectivamente, sendo julho o mês mais frio e outubro o mês mais quente do ano (TEIXEIRA; AZEVEDO, 1996). No entanto, trabalhos desenvolvidos nesta região têm mostrado que as taxas fotossintéticas da videira cv. Itália alcançaram valores máximos, oscilando em torno de 7,8 μmol.m⁻².s⁻¹ e de 13,5 μmol.m⁻².s⁻¹, nos períodos mais frio e mais quente do ano, respectivamente (Figura 4). O efeito inibitório das altas temperaturas sobre o processo fotossintético está relacionado ao fechamento dos estômatos, à desestabilização das membranas celulares e de enzimas e, ainda, à fotorrespiração (BERRY; BJÖRKMAN, 1980).

3.2.2.3 Disponibilidade hídrica

A fotossíntese é um dos processos fisiológicos sensíveis ao estado hídrico da planta. Uma das primeiras respostas da planta à redução do teor de água no

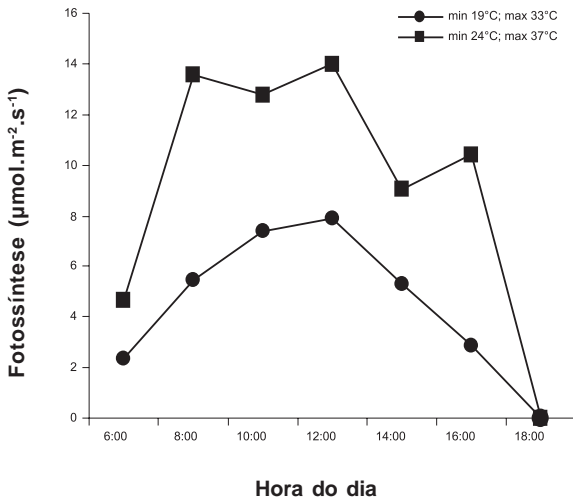


Figura 4. Valores de fotossíntese da videira 'Itália' observados sob duas condições de temperatura do ar, relativas aos meses de junho e novembro de 1996, Petrolina, PE.

solo é o fechamento dos estômatos, condicionando a redução da concentração de CO₂ no mesófilo foliar, com conseqüente redução das taxas da fotossíntese (CHAVES, 1991). Frequentemente, as plantas têm que conciliar, por meio da regulação estomática, dois objetivos antagônicos que são a maximização da fixação do CO₂ e a necessidade de manter os tecidos foliares hidratados, sob condições de baixa disponibilidade hídrica ou elevado déficit de pressão de vapor da atmosfera (DPV). O estresse hídrico na planta ocorre quando o suprimento de água no solo não é suficiente para repor as perdas de água por evapotranspiração.

O termo estresse hídrico indica que o conteúdo de água na planta caiu abaixo do seu valor ótimo, causando, como conseqüência, distúrbios metabólicos (FITTER; HAY, 1983). Em condições de campo, o déficit hídrico na planta é frequentemente acompanhado pelo aumento da temperatura do ar, da intensidade da radiação solar incidente e do déficit de pressão de vapor da atmosfera.

Além da restrição à difusão do CO₂, outros fatores considerados não estomáticos estão também envolvidos na limitação fotossintética, sob condições de deficiência hídrica. A ocorrência de limitações metabólicas como diminuições da síntese ou atividade da enzima rubisco, regeneração da RuBP e diminuição da síntese do ATP podem contribuir para a redução da capacidade fotossintética da planta (FLEXAS et al., 2004; LAWLOR, 2002; PARRY et al., 2002).

Os efeitos do estresse hídrico na fotossíntese da videira têm-se verificado com maior intensidade pela via estomática do que pela via metabólica. Vários autores têm mostrado que a restrição à difusão do CO₂ ocasionada pelo fechamento estomático, parece ser o fator dominante durante o período de baixa disponibilidade de água no solo, tanto em condições de casa de vegetação (BOTA et al., 2004), como em condições de campo (SOUZA et al., 2005b). A ocorrência de limitações metabólicas da fotossíntese é verificada quando os valores de condutância

estomática situam-se abaixo de $0,10 \text{ mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ a $0,15 \text{ mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (FLEXAS et al., 2004). De acordo com Kindermann e Smart (1971), a taxa de fotossíntese da videira é reduzida por fatores estomáticos, quando o potencial hídrico na folha atinge de $-1,3 \text{ MPa}$ a $-1,6 \text{ MPa}$. Esse fenômeno é influenciado pelo aumento da resistência residual (LIU et al., 1978).

3.3 Comportamento hídrico

Cerca de 80% a 90% da massa dos tecidos dos vegetais são compostos de água. Grande parte desta água está localizada nas células vegetais, onde se constitui em meio ideal para a ocorrência das reações bioquímicas. Além disso, a água apresenta-se como veículo para o transporte de moléculas orgânicas (sacarose no sistema de condução de seiva elaborada), íons inorgânicos (nutrientes das raízes até as folhas, via vasos de condução de água) e gases atmosféricos (difusão de CO_2 através do mesófilo foliar, durante a fotossíntese). Devido às suas propriedades físico-químicas, a água protege a planta das flutuações rápidas de temperatura, constituindo-se em um meio eficiente de refrigeração das folhas, durante a transpiração (GATES, 1976). Durante esse processo, a água é transferida para a atmosfera, sob a forma de vapor, através dos estômatos. Uma folha de videira totalmente expandida chega a apresentar de 200 estômatos a 300 estômatos por milímetro quadrado, o que lhe permite transpirar, em dez horas, uma quantidade de água equivalente a três ou quatro vezes o seu peso (BLANKE; LEHYE, 1988). Entretanto, a transpiração da videira é baixa no início da brotação das gemas, mas aumenta com o desenvolvimento da superfície foliar e decresce nas últimas semanas de desenvolvimento dos frutos.

A absorção e o movimento da água na videira são influenciados, basicamente, pelo teor de água no solo e pela transpiração, mas não se pode deixar de levar em consideração a distribuição e a atividade do sistema radicular (BASSOI; ASSIS, 1996; SOARES; BASSOI, 1995). Entretanto, a videira poderá sofrer um estresse hídrico moderado, durante as horas de maior demanda evapotranspiratória, porque seu sistema radicular não é capaz de manter o fluxo da água perdida por meio da transpiração (HARDIE; CONSIDINE, 1976). Este fato tem sido constatado em função do déficit de pressão de vapor na atmosfera, observado no Submédio do Vale do São Francisco, principalmente no segundo semestre (Figura 5). Observa-se uma perda de água bastante acentuada em torno das 12h, sendo que, a partir deste horário, a transpiração é reduzida até que o balanço hídrico interno seja restabelecido. Por outro lado, a ocorrência de uma deficiência hídrica prolongada poderá provocar reduções significativas na taxa fotossintética e, conseqüentemente, na produtividade e na qualidade da uva.

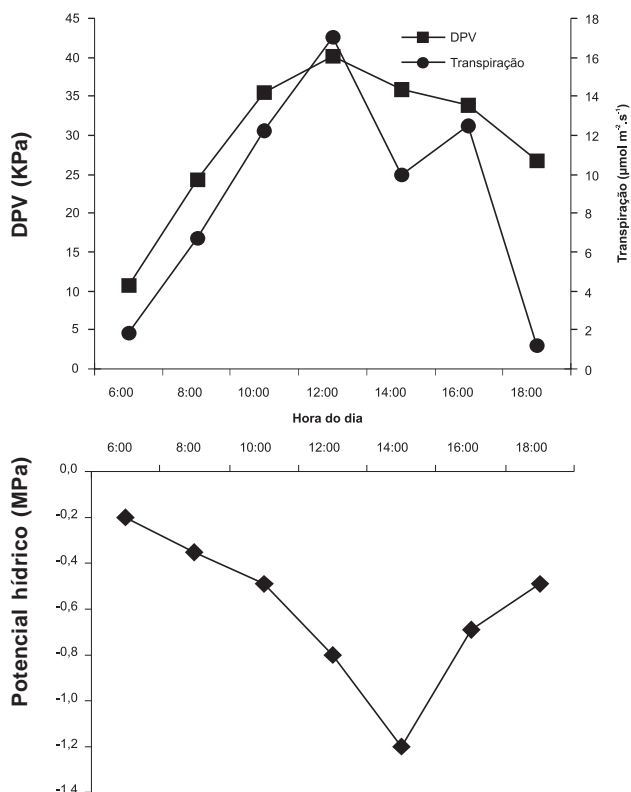


Figura 5. Déficit de pressão de vapor (DPV) e seu efeito sobre a transpiração e o potencial hídrico da videira 'Itália', Petrolina, PE.

3.3.1 Caracterização do estado hídrico

O estado hídrico da videira é um dos principais fatores que afetam a qualidade da uva, quer pelo seu efeito sobre o crescimento vegetativo e metabolismo fotossintético, quer pelo efeito direto sobre o crescimento e maturação das bagas. Entre os métodos de avaliação do estado hídrico de um vinhedo, o da câmara de pressão (SCHOLANDER et al., 1965) tem sido considerado o mais confiável. Neste método, a folha destacada da planta é inserida em uma câmara lacrada e submetida a uma pressão de um gás inerte (nitrogênio). A pressão necessária para expelir a seiva do xilema corresponde ao potencial hídrico da folha, sendo expressa por meio de valores negativos, em bar ou MPa (1 bar = 0,987 atm; 1 MPa = 9,87 atm). Quanto menos hidratada estiver a planta, maior será a pressão necessária para exsudar a seiva do xilema e mais negativo será o valor do potencial hídrico na planta.

Dependendo de quando e da forma como é realizada a medição, diversos tipos de potenciais hídricos podem ser obtidos quando se utiliza a câmara de pressão. Quando estimado antes do amanhecer, denomina-se potencial hídrico de base (Ψ_b) e indica o estado hídrico da planta sem fluxo transpiratório, quando os estômatos

estão totalmente fechados. O Ψ_b permite estimar o potencial hídrico na zona radicular, pois é considerado estar em equilíbrio com o estado hídrico do solo. O potencial hídrico foliar mínimo (Ψ_{\min}), medido nas folhas durante o dia, reflete a combinação de vários fatores, como demanda evapotranspiratória, quantidade de radiação, disponibilidade hídrica do solo, condutividade hidráulica da planta e regulação estomática. Já o potencial hídrico do caule (Ψ_{caule}), é medido nas folhas após uma hora de acondicionamento em sacos plásticos e papel alumínio, de modo a impedir a transpiração. O Ψ_{caule} indica a capacidade da videira de conduzir água do solo para a atmosfera, sendo o resultado da transpiração total da planta e da condutividade hidráulica da raiz e do solo (CHONÉ et al., 2001). Dentre estes, o potencial hídrico de base tem sido considerado um indicador mais sensível de estresse hídrico, principalmente em condições em que a disponibilidade de água no solo é inferior a 50% (CARBONNEAU et al., 2003).

Em trabalhos realizados no Submédio do Vale do São Francisco, com a cultivar Itália, detectou-se que o Ψ_b em videira irrigada por gotejamento numa frequência diária situou-se em torno de -0,2 MPa, mas durante as horas mais quentes do dia, o Ψ_{\min} alcançou entre -0,8 MPa e -1,2 MPa. Entretanto, sob condições de estresse hídrico, a videira apresentou valores de Ψ_b entre -0,4 MPa e -0,5 MPa ao amanhecer, e Ψ_{\min} entre -1,2 MPa e -1,6 MPa, nas horas de maior demanda evapotranspiratória (Figura 6). O potencial hídrico em videiras pode atingir valores em torno de -2,83 MPa, dependendo da intensidade da deficiência hídrica do solo e das condições climáticas (VAN ZYL; WEBER, 1981). De acordo com Deloire et al. (2004), vinhedos que apresentam valores de Ψ_b superiores a -0,2 Mpa estão submetidos a um manejo de água considerado adequado, onde a ocorrência de estresse hídrico é suave ou nula. Entretanto, valores de Ψ_b situados na faixa entre -0,2 MPa e -0,4 MPa indicam que o vinhedo está submetido a condições de estresse hídrico moderado, enquanto valores < -0,4 MPa sugerem condições de estresse hídrico severo. O monitoramento do potencial hídrico com a câmara de pressão (SCHOLANDER, 1965) é uma tecnologia de fácil utilização em parreirais comerciais, visando à otimização do manejo de água (CHONÉ et al., 2001).

O estresse hídrico induz o fechamento dos estômatos da videira. Neste ponto, a resistência imposta pelos estômatos aos fluxos do vapor d'água e ao dióxido de carbono pode alcançar até 75,0 sec.cm⁻¹ (KINDERMANN; SMART, 1971). Com os estômatos totalmente abertos, essa resistência cai para aproximadamente 1,0 sec.cm⁻¹ (LIU et al., 1978). Segundo estes autores, os estômatos da videira fecham-se, parcialmente, quando o potencial hídrico atinge cerca de -1,3 MPa. No entanto, quando a irrigação é restabelecida, tanto a reabertura estomática quanto a recuperação do processo fotossintético são lentas, devido ao acúmulo de ácido abscísico (ABA) nas folhas (KLIEWER, 1981).

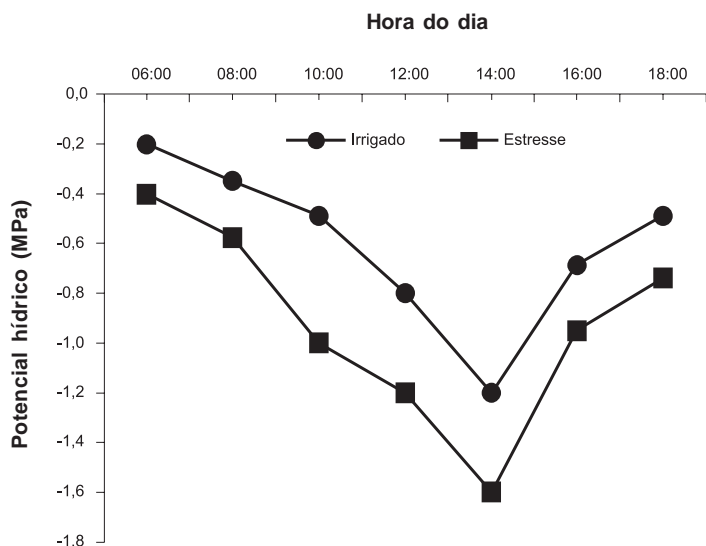


Figura 6. Potencial hídrico da videira cv. Itália observado sob condições normais de irrigação e de deficiência hídrica, Petrolina, PE.

Além de interferir em outros processos fisiológicos, como crescimento e dormência, o ABA atua como regulador do balanço hídrico das plantas sob condições de estresse, induzindo ao fechamento dos estômatos, porém mantendo a absorção de água pelas raízes (TAIZ; ZEIGER, 2002). Porém, o fechamento parcial do poro estomático pode resultar em um aumento na eficiência do uso da água pela videira, ou seja, redução no volume da água transpirada por unidade de matéria seca produzida. Essa vantagem foi detectada em videiras estressadas por baixa disponibilidade de água no solo, ou pelo aumento no déficit de pressão de vapor da atmosfera (DURING, 1987).

Como a videira é uma planta C3, a sua eficiência de uso da água é considerada baixa, cujos valores podem oscilar entre 1,3 e 3,0 g.kg⁻¹ (VAN ZYL; VAN HUYSSTEEN, 1980, citados por SMART; COOMBE, 1983). Por outro lado, a redução da abertura estomática e, conseqüentemente, da transpiração, poderá provocar aumento na temperatura das folhas. Freeman et al. (1980) observaram incrementos em torno de 10 °C acima da temperatura do ar em folhas de videiras estressadas, devido ao fechamento dos estômatos. A depender da redução do nível de disponibilidade de água no solo e se o aumento da temperatura das folhas for considerado severo, os distúrbios metabólicos e os danos físicos causados às folhas poderão ser irreversíveis.

A sintomatologia de deficiência hídrica apresentada pela videira é dependente do estágio do crescimento no qual o déficit ocorre e da intensidade do mesmo. O primeiro sintoma visível de estresse hídrico é a murcha das folhas e gavinhas mais novas. A persistência desse fenômeno poderá provocar o aparecimento de áreas necrosadas nas folhas, especialmente nas basais, além de induzir a abscisão delas. Além disso, o estresse hídrico provoca reduções no diâmetro

do tronco, o qual é muito sensível à deficiência hídrica (SMART; COOMBE, 1983). Mathews et al. (1987) verificaram que o estresse hídrico reduz o crescimento da parte aérea e que o crescimento do caule é mais afetado pela falta de água no solo que o lançamento de novas folhas. Kliewer et al. (1983) detectaram reduções no crescimento do caule muito antes de ter sido notada qualquer queda no potencial hídrico da planta.

A diminuição do crescimento dos ramos em função do estresse hídrico poderá, ainda, provocar outros efeitos negativos, tais como: a) redução da área foliar com conseqüente diminuição da capacidade fotossintética das plantas; b) queimadura das bagas devido à exposição à radiação solar direta; c) maior susceptibilidade das plantas a pragas e doenças.

O crescimento reprodutivo da videira é menos sensível ao estresse hídrico do que o crescimento vegetativo (RUHL; ALLEWELDT, 1985). Estudos têm demonstrado que o estresse hídrico reduz a produtividade da videira, mas a extensão dos danos depende da intensidade do estresse e em que fase de desenvolvimento das bagas o déficit hídrico ocorre. Entretanto, quando ocorre nas três primeiras semanas após o início da floração, causa uma redução bastante acentuada na produtividade (SMART; COOMBE, 1983), vez que é nessa fase que ocorre a multiplicação celular nas bagas.

A videira mostra maior sensibilidade ao estresse hídrico quando este ocorre durante a fase de pré-amadurecimento da boga, do que durante a fase de amadurecimento propriamente dita (MATHEWS et al., 1987). A questão é que, durante a fase de pré-amadurecimento ou a segunda fase de crescimento da boga, ocorre o aumento do volume das células. Além disso, o estresse hídrico altera as concentrações de açúcares, antocianinas e acidez nas bagas. Entretanto, a intensidade das alterações observadas na literatura disponível é bastante variável. Alguns estudos têm revelado que o estresse hídrico aumenta a concentração de açúcares (KLIEWER et al., 1983), de antocianina (MCCARTHY et al., 1983 citados por SMART; COOMBE, 1983) e do nível de acidez total (WILDMAN et al., 1976), enquanto outros constataram reduções nesses parâmetros (CRISTENSEN, 1975 citado por SMART; COOMBE, 1983; FREEMAN et al., 1980). Essas discrepâncias são, provavelmente, conseqüências da variação no nível de estresse imposto e da fase fenológica em que ele ocorreu. Em trabalhos realizados no Submédio do Vale do São Francisco, com a cultivar Itália, detectou-se que a suspensão total da irrigação, até três semanas antes da colheita, melhorou a qualidade da uva e aumentou a sua tolerância ao transporte e armazenamento, sem provocar reduções significativas na sua produtividade (ASSIS et al., 1996).

O tamanho das bagas é um fator determinante na qualidade da uva destinada à elaboração de vinhos finos, vez que o estresse hídrico pode influenciar na relação

película/polpa e qualidade do vinho, principalmente quando se trata de cultivares tintas. Assim, quanto menor for o tamanho das bagas, maior será a razão entre película e polpa, o que favorece o acúmulo de antocianinas, polifenóis e aromas, além de proporcionar cachos mais soltos, aerados e sadios (DELOIRE et al., 2004; DRY et al., 2001; MCCARTHY et al., 2002; WILLIAMS; MATTHEWS, 1990). Uma redução irreversível no tamanho das bagas pode ser alcançada quando o estresse hídrico é implementado antes da fase “pintor”, por restringir a expansão das células, conforme Ojeda et al. (2001). Um estresse moderado geralmente acelera a maturação das bagas e melhora a qualidade do vinho produzido (BRAVDO et al., 1985). O aumento da concentração de açúcares e de antocianina e a redução da acidez das bagas são características desejáveis em uvas para produção de vinho. Além disso, o estresse hídrico pode aumentar a concentração de outros constituintes, como terpenos (MCCARTHY; COOMBE, 1985), e melhorar a qualidade das uvas (MARAIS, 1987).

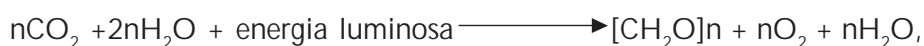
Os efeitos benéficos do estresse hídrico moderado sobre a composição da uva, também, podem ser obtidos via redução do crescimento das partes vegetativas da videira, de modo a proporcionar um melhor equilíbrio entre a área foliar e a produção de frutos por planta. A redução da superfície foliar, além de diminuir a competição por fotoassimilados entre cachos e ramos, aumenta a exposição dos cachos à radiação solar, estimulando, desta forma, a síntese de antocianinas, principalmente em uvas de colorações avermelhada e preta (JACKSON; LOMBARD, 1993). Entretanto, deve-se ter o cuidado para que não ocorra estresse hídrico severo durante as fases de crescimento e maturação das bagas, vez que o estresse reduz fortemente a capacidade fotossintética da videira, afetando a síntese e a translocação de fotoassimilados das folhas para os cachos, comprometendo, também, a síntese de compostos fenólicos nas bagas (DELOIRE et al., 2004; SOUZA et al., 2005a, 2005b).

3.4 Respiração

A fotossíntese e a respiração podem ser expressas de forma bastante simplificada, sendo que a equação comumente usada para resumir a fotossíntese das plantas é:



Por outro lado, a equação utilizada para resumir a utilização do carbono para produção de energia em todos os organismos vivos é:



em que $[\text{CH}_2\text{O}]$ é a unidade de carboidrato contendo a energia luminosa transformada

em energia química. Cada unidade desta contém cerca de 110 Kcal. Uma molécula de glicose contém seis unidades desta, sendo $[\text{CH}_2\text{O}]_6 = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

A respiração envolve o processo denominado catabolismo ou degradação dos açúcares ou de outros substratos carbônicos, com o consumo de O_2 e a liberação de CO_2 , que ocorre no citoplasma e nas mitocôndrias das células. A oxidação de uma molécula de glicose tem potencial para produzir 36 moléculas de ATP. Em termos bioquímicos, a respiração inclui glicólise, via pentoses fosfato, ciclo do ácido tricarboxílico e a cadeia de transporte de elétrons mitocondrial (MULLINS et al., 1992).

A respiração celular pode ser dividida em três etapas, sendo que uma delas ocorre no citoplasma e duas no interior das mitocôndrias. A etapa que ocorre no citoplasma é um processo anaeróbico, que compreende a formação do piruvato (ácido pirúvico), a partir da glicose, e consequente formação de moléculas de ATP. No interior das mitocôndrias, ocorre o chamado ciclo de Krebs. Durante este ciclo, são formadas moléculas com alto valor energético, denominadas nicotinamida adenina dinucleotídeo (NADHs) e flavina adenina dinucleotídeo (FADHs). Estas moléculas são coenzimas reduzidas pela adição de moléculas de H^+ que serão oxidadas em uma terceira etapa, chamada “cadeia respiratória”, levando à formação de mais moléculas de ATP, necessárias para a realização de todas as funções celulares. Em todas as etapas da respiração celular, as diversas reações de oxirredução são catalisadas por enzimas específicas.

A glicólise é formada apenas por enzimas dissolvidas no citossol ou citoplasma da célula. Como este processo metabólico não exige oxigênio molecular, pode ocorrer na ausência do mesmo, de modo que cada molécula de glicose consumida na fosforilação a nível de substrato resulta em duas moléculas de ATP. Em geral, nas células, a concentração de glicose é muito menor que a do líquido extracelular. Como a glicose é uma molécula com elevado nível de polarização, ela não atravessa a membrana plasmática, mesmo havendo um gradiente de concentração (SALISBURY; ROSS, 1991; TAIZ; ZEIGER, 2002).

O ciclo de Krebs, ciclo do ácido cítrico ou, ainda, ciclos dos ácidos tricarboxílicos, é uma sequência circular de oito reações bastante complexas que ocorrem na matriz mitocondrial, de modo que, no final, ocorrem o consumo de oxigênio, a liberação de CO_2 e a formação de moléculas de água (SALISBURY; ROSS, 1991; TAIZ; ZEIGER, 2002).

A cadeia respiratória, ou cadeia de transporte de elétrons da respiração, é a via de convergência de todo o metabolismo aeróbico celular, que é formada por uma sequência de compostos transportadores de elétrons localizados na membrana mitocondrial interna, de modo que um fluxo de pares de elétrons das coenzimas captadoras (NADH , FADH_2) é dirigido ao oxigênio molecular, resultando em uma

alta liberação de energia. Ou seja, o oxigênio, ao receber o par de elétrons, reduz a água e a energia liberada é dirigida para a síntese do ATP, por meio de um processo associado ao transporte de elétrons, chamado “fosforilação oxidativa” (SALISBURY; ROSS, 1991; TAIZ; ZEIGER, 2002).

Estima-se que de 25% a 75% do CO₂ assimilado pelas plantas perenes e lenhosas seja consumido no processo de respiração, que está associada ao crescimento de novos tecidos, respiração de manutenção e respiração correspondente aos demais processos metabólicos (WILLIAMS, 1996). Vale salientar que a respiração necessária para o crescimento de tecidos novos consome cerca de 30% da assimilação total de CO₂, de modo que a demanda respiratória real depende da fase fenológica em que ocorre a formação de novos tecidos (PENNING DE VRIES et al., 1983; AMTHOR, 1989).

A respiração de crescimento corresponde à queima parcial da glicose, resultando no fornecimento de energia e poder redutor para a síntese dos aminoácidos, lipídios, nucleotídeos e outros compostos secundários (MARSCHENER, 1995).

Na respiração de manutenção das células, a oxidação da glicose tende a ser completa, formando CO₂ e H₂O e produzindo a máxima quantidade de ATP necessária para realização de todos os processos endergônicos ou de oxirredução, tais como: transporte de metabólitos e reações enzimáticas (HAWKER et al., 1991) e manutenção dos teores proteicos por meio da reciclagem de proteínas, que pode consumir até 50% da energia destinada à manutenção (BRYCE; THORNTON, 1996). Valores normais de respiração de manutenção em tecidos vegetais fotossintetizantes variam de 0,015 kg CO₂ a 0,06 kg CO₂ por kg de matéria seca por dia (PENNING DE VRIES et al., 1983), sendo que folhas plenamente expostas à luz solar apresentam maior nível de respiração do que folhas sombreadas e em frutos e órgãos de armazenamento, esses valores mostram-se muito mais baixos (SCHULTZ, 1991).

A utilização de vários substratos durante o processo respiratório influencia no quociente respiratório (*QR*), razão entre moles de CO₂ produzido por moles de O₂ consumido. O *QR* da oxidação completa da glicose durante a respiração é igual a um, sendo maior que o da oxidação de lipídios e menor que o da oxidação de ácidos orgânicos. Assim, medindo-se o *QR* do tecido em questão, é possível determinar a natureza do substrato utilizado durante uma determinada fase do crescimento vegetativo e reprodutivo da videira (MULLINS et al., 1992).

O principal fator ambiental que controla o *QR* é a temperatura, de forma que temperaturas crescentes induzem o aumento da respiração até o ponto em que estas se tornem prejudiciais aos tecidos vegetais. A taxa de respiração de uma

folha madura de videira é da ordem de $0,5 \text{ mmol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ a $1 \text{ mmol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, sob uma temperatura de $10 \text{ }^\circ\text{C}$. Para a maioria dos tecidos vegetais, um aumento de $10 \text{ }^\circ\text{C}$ na temperatura condiciona uma duplicação da taxa de respiração, que corresponde a um $Q_{10} = 2$ (MULLINS et al., 1992), a qual tende a se modificar de acordo com a fase fenológica da videira, com a cultivar e com as condições ambientais reinantes. Williams et al. (1987) constataram que a respiração foliar da videira 'Perlette' cultivada em clima desértico era nula, sob uma temperatura de $10 \text{ }^\circ\text{C}$, enquanto em clima frio, com temperatura de $5 \text{ }^\circ\text{C}$, detectaram que a cultivar Chardonnay apresentou, ainda, valores mais baixos em relação ao processo respiratório.

Schultz (1991) verificou que a respiração medida à noite e/ou no escuro, em folhas de videira, decresce com a idade da folha, durante o desenvolvimento vegetativo da planta. No entanto, esse efeito não é verificado quando o crescimento vegetativo cessa. De modo que o Q_{10} da respiração escura é > 3 , a partir do início do ciclo produtivo da videira até o início da maturação das bagas (SCHULTZ, 1991). Por outro lado, em folhas totalmente expandidas, foi verificado $Q_{10} = 2$ para temperaturas entre $10 \text{ }^\circ\text{C}$ e $42 \text{ }^\circ\text{C}$ (WILLIAMS, 1996). Entretanto, taxas absolutas de respiração escura em folhas maduras de videira a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ variaram entre $0,15 \text{ mmol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ e $0,5 \text{ mmol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (SCHULTZ, 1991).

3.5 Transporte e distribuição de fotoassimilados

3.5.1 Distribuição de fotoassimilados nas folhas

As trioses-fosfato (TP) produzidas durante o ciclo de Calvin da fotossíntese possuem três destinos principais: permanecem no cloroplasto das folhas, onde são 1) transformadas em amido e armazenadas, ou transportadas para o citossol; ou 2) transformadas em glicose que será consumida no processo de respiração celular; ou 3) transformadas em sacarose a ser transportada aos demais tecidos vegetais.

A idade da folha de videira afeta a sua concentração de açúcares redutores e não redutores, além da sacarose (DANTAS et al., 2007). Dantas et al. (2007) observaram que as concentrações foliares de glicose e de frutose aumentaram em folhas jovens até folhas com um terço da sua área foliar máxima, sendo que após esse estágio tais concentrações tenderam a cair. Da mesma forma, as concentrações foliares de sacarose e de amido também aumentaram com a idade das folhas (DANTAS et al., 2007).

Quando a sacarose é acumulada no citossol, isto é, quando a taxa de síntese excede a taxa de remoção pelo sistema de transporte da planta, o fotoassimilado é desviado para a formação de amido. Assim, a regulação das sínteses de amido e de sacarose envolve modificações nas concentrações de vários metabólitos e do fosfato inorgânico, bem como no pH ótimo das enzimas envolvidas nesses processos. A frutose 2, 6, bifosfato (F26BP) é um metabólito que tem um importante papel na regulação do metabolismo de carboidratos nas plantas (HUBER, 1986), sendo que sete enzimas têm mostrado respostas a F26BP, entre elas as enzimas que direcionam os fotossintatos para síntese da sacarose ou da frutose (MULLINS et al., 1992).

Além da influência das variações metabólicas, a regulação das sínteses da sacarose e do amido na videira é influenciada pelas condições ambientais e pela relação fonte-dreno. De acordo com Buttrose e Hale (1971), a temperatura da folha da videira pode proporcionar grandes alterações nas concentrações relativas de amido e de sacarose ao longo do dia. De modo que, quando as folhas estão plenamente expostas à radiação solar, a quantidade de amido produzida durante o dia é de até 2,5 vezes maior do que ao amanhecer (ROPER; WILLIAMS, 1989; DANTAS et al., 2007). Dessa forma, a taxa de acúmulo de amido nas folhas é uma função do período fotossintético ao longo do dia, mas não é afetada pelo fotoperíodo (CHATTERTON; SLIVIUS, 1979), vez que o amido é, em geral, acumulado nas folhas durante o dia e degradado durante a noite tanto em condições ambientais controladas (ALLEN et al., 1988; BREEN; POTTER, 1980), quanto em campo (MLLHOLLON; WILLIAMS, 1986). Assim, esse acúmulo de amido dentro do cloroplasto, durante o processo da fotossíntese, é considerado como uma importante reserva de carboidrato para a planta.

Por outro lado, um grupo de pesquisadores acredita que a variação na concentração foliar de carboidratos não estruturais, como açúcares e amido, ao longo do dia, não é significativa. Esta condição pode ser decorrente do fato de que uma folha individual não permanece iluminada e fotossinteticamente ativa ao longo de todo o dia, mesmo que esteja localizada na camada externa do dossel da videira, devido ao seu sombreamento por folhas circunvizinhas e/ou por fileiras adjacentes, ângulo foliar, direção da fileira em relação ao curso do sol. Este resultado também pode indicar que os fotossintatos produzidos nas folhas são rapidamente transportados da folha para outros órgãos da videira (WILLIAMS, 1996; WILLIAMS et al., 1987).

3.5.2 Translocação de fotoassimilados na videira

Os carboidratos sintetizados na fotossíntese, que não foram degradados novamente a CO₂, pela respiração celular, serão utilizados para o crescimento da planta e para a produção de açúcares para serem armazenados nas bagas, cujos

níveis de distribuição da demanda dos órgãos que compõem a planta variam em conformidade com as distintas fases fenológicas da videira.

Vários estudos têm mostrado que os fotoassimilados e outros compostos orgânicos são transportados por meio dos vasos do floema, sendo que as primeiras evidências indicando o papel do floema nesse transporte vieram das observações feitas em árvores aneladas (TAIZ; ZEIGER, 2002). Na sequência, os afídios deram sua contribuição para a realização desse tipo de estudo, ao introduzirem seus aparelhos bucais em caules e folhas, alcançam o floema, de modo que a pressão de turgor desses vasos força a entrada de seiva no trato digestivo dos afídios, que sai através de suas extremidades posteriores em forma de gotículas. Tal modelo permitiu elucidar grande parte da composição da solução floemática, tais como: proteínas, aminoácidos, ácidos orgânicos, hormônios e açúcares, principalmente sob a forma de sacarose. Foi possível mostrar também que a seiva é transportada sob pressão positiva, pois quando se retira o corpo do afídio, de forma a manter somente o aparelho bucal inserido na planta, pode-se observar que a seiva permanece exsudando por longo tempo. Atualmente, muitos trabalhos têm sido conduzidos com a utilização de isótopos radioativos, como o CO_2 marcado com ^{14}C (MORGANTE, 2006).

A sacarose destaca-se como o principal carboidrato translocado em plantas de videira, vez que a sua concentração na seiva varia entre $0,3 \text{ mol.mL}^{-1}$ e $0,9 \text{ mol.mL}^{-1}$ de sacarose por mL de seiva elaborada (TAIZ; ZEIGER, 2002). Além da sacarose, o floema transloca outros açúcares não redutores, tais como: rafinose (sacarose + galactose), estaquiose (sacarose + 2 galactoses) e verbascose (sacarose + 3 galactoses) (PERES, 2006).

No entanto, o mecanismo de transporte dos carboidratos no floema ainda não está completamente esclarecido. Várias hipóteses têm sido formuladas, como a do fluxo de massa, que é considerada satisfatória e recebe grande atenção dos pesquisadores. A teoria de translocação proposta por Münch (1930), que envolve tanto a difusão quanto o simples fluxo de massa, tem recebido contribuições de outros grupos de pesquisadores, tendo, assim, sofrido algumas modificações ao longo do tempo.

De acordo com Kliewer (1981) e Pommer e Passos (1990), nas duas primeiras semanas após a brotação, o movimento dos assimilados é essencialmente em direção à ponta dos ramos, que, nesse estágio, dependem de carboidratos e de compostos nitrogenados armazenados em outras partes da planta. As folhas novas não iniciam a exportação de fotoassimilados até que tenham de um terço à metade de seu tamanho máximo. De 2 a 3 semanas após a brotação até o florescimento, o movimento de assimilados é bidirecional, de modo que as folhas situadas nas

proximidades do ápice suprem, prioritariamente de fotossintetizados, a ponta do ramo. Já os fotossintetizados produzidos nas demais folhas do ramo movem-se basalmente para outras partes da planta (esporão, ramos, braços, caule e raízes). A inflorescência demanda pequena quantidade de fotossintetizados.

A partir da formação do fruto até o início do seu amolecimento/mudança de cor (veraison), os fotossintetizados movem-se para todas as partes da planta. Contudo, na segunda fase de crescimento e de maturação final da baga, o cacho desponta como o principal dreno de fotossintetizados, enquanto as outras partes da planta apresentam-se como drenos fracos ou com baixa demanda de carboidratos.

Após a colheita, a maioria dos fotossintetizados move-se do ramo para outras partes da planta, destacando-se os tecidos lenhosos e o sistema radicular como os principais locais de armazenamento de reservas para o ciclo consecutivo.

3.6 Regulação do crescimento e desenvolvimento

De um modo geral, o crescimento das plantas é manifestado por vários parâmetros, tais como: altura, diâmetro do caule, comprimento dos ramos e aumento da área foliar. No caso da videira, um dos critérios utilizados para medir o seu crescimento é a determinação do peso da matéria fresca (PMF), por ocasião da poda seca. No entanto, como o PMF pode variar com o estado hídrico da planta, o peso da matéria seca (PMS) destaca-se como o critério mais apropriado para medir o crescimento real da planta (TAIZ; ZEIGER, 2002). Porém, na maioria dos casos, tem-se que fazer uma correlação envolvendo ambos os parâmetros, em decorrência do volume de matéria fresca gerada, por ocasião da poda seca.

O crescimento, geralmente, vem acompanhado pela morfogênese e diferenciação. A morfogênese é a modificação do formato de células e órgãos e depende muito do direcionamento da divisão e do crescimento celular. A diferenciação é o processo pelo qual as células sofrem modificações bioquímicas e estruturais, com o objetivo de realizar funções específicas. Esses três processos – crescimento, morfogênese e diferenciação celular – correspondem ao desenvolvimento vegetal (SALISBURY; ROSS, 1991; TAIZ; ZEIGER, 2002). O crescimento e o desenvolvimento das plantas envolvem também a interação de diferentes sinais exógenos e endógenos, que, juntamente com o potencial genético, determinam a configuração da planta. Associada a esses processos, destaca-se a influência dos compostos denominados hormônios vegetais ou fito-hormônios.

De acordo com Castro (2006), fito-hormônios são compostos orgânicos produzidos na planta, os quais, sob concentração equilibrada, promovem, inibem ou modificam os processos morfológicos e fisiológicos da planta. Esse grupo de substâncias inclui as auxinas (AUX), citocininas (CK), giberelinas (GA), ácido abscísico (ABA), etileno (ET), brassinoesteroides (BR) e ácido jasmônico (JA), que atuam sob baixas concentrações e regulam vários aspectos do crescimento e do desenvolvimento das plantas.

Historicamente, os efeitos de cada hormônio têm sido definidos por aplicações de “reguladores de crescimento”, compostos exógenos que provocam reações nas plantas semelhantes àsquelas causadas pelos fito-hormônios.

Quase todos os aspectos do crescimento e do desenvolvimento vegetal sofrem controle hormonal em maior ou menor grau. Um único hormônio pode controlar vários processos celulares, enquanto um único processo pode ser controlado por vários hormônios. Alguns exemplos de processos muito bem estudados são: promoção da maturação dos frutos pelo ET; regulação do ciclo celular pelas AUX e CK; indução da germinação e do crescimento celular pelo GA; e manutenção da dormência de sementes pelo ABA.

Neste seguimento, serão abordados os fito-hormônios anteriormente mencionados, os quais podem ser manipulados por meio da aplicação de reguladores de crescimento visando estabelecer um balanço hormonal direcionado para os principais aspectos da produção da videira no Submédio do Vale do São Francisco. As características da aplicação destas substâncias, como época e concentração, entre outras, serão abordadas no capítulo de manejo neste livro.

3.6.1 Auxinas

As auxinas foram os primeiros hormônios vegetais a serem descobertos e, muito provavelmente, são os mais conhecidos. As auxinas são hormônios vegetais produzidos principalmente nas regiões apicais dos ramos e, quando transportados para outras partes da planta, participam do seu crescimento e diferenciação (CASTRO, 2006). Em 1926, Fritz Went conseguiu isolar a auxina dos coleótilos de aveia em ágar e verificou que essa substância, quando colocada em plântulas de aveia, promovia seu crescimento diferenciado, estabelecendo, assim, o primeiro bioensaio para quantificar hormônios vegetais em plantas (TAIZ; ZEIGER, 2002). Em meados dos anos de 1930, foi descoberta a natureza química da auxina, isolando-se o ácido indolacético (AIA), a mais importante auxina, responsável por numerosos processos biológicos em vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2002).

As auxinas atuam nas plantas regulando a divisão e expansão celular, diferenciação vascular, desenvolvimento das raízes laterais e dominância apical. No entanto, uma determinada concentração de auxina, capaz de promover o crescimento do caule de uma planta, poderá inibir o crescimento da raiz dessa mesma planta, demandando, dos outros órgãos, diferentes concentrações deste fitohormônio para seu máximo alongamento. Concentrações acima de um nível ótimo podem induzir, na planta, a síntese de outros hormônios vegetais, tal como o etileno. O transporte das auxinas naturais é do tipo polar, vez que o movimento ocorre da região apical para a basal, cuja velocidade é da ordem de 5 mm.hora⁻¹ a 15 mm.hora⁻¹, sob temperatura entre 20 °C e 25 °C (CASTRO, 2006).

Em videiras, as auxinas são utilizadas, principalmente, em técnicas de propagação por estacas. Uma das formas mais comuns de favorecer o balanço hormonal para o enraizamento de estacas de porta-enxertos é a aplicação exógena de reguladores de crescimento, tais como ácido indol-butírico (AIB) e ácido naftalenoacético (ANA), que têm a função de elevar o teor de auxinas no tecido (FACHINELLO et al., 1995). Leonel e Rodrigues (1993), estudando o efeito da época da estaquia e de doses de fitorreguladores e de ácido bórico em porta-enxertos de videira, concluíram que a aplicação de AIB, na dose de 2.000 ppm, propiciou um índice de enraizamento da ordem de 88,8%. Hartmann et al. (1990) citam vários trabalhos ilustrando a ação das diferentes auxinas sobre o enraizamento de estacas de videira, mostrando que o ácido naftalenoacético e o ácido indol-butírico são os dois compostos mais eficazes para estimular a iniciação de raízes adventícias em estacas de muitas espécies.

3.6.2 Giberelinas

No Japão, rizicultores observaram que algumas plantas de arroz cresciam muito mais rapidamente que outras, mas não produziam. O exame dessas plantas levou à conclusão, em 1926, de que elas estavam infectadas pelo fungo *Gibberella fujikuri*, o qual secretava uma substância que promovia o alongamento celular da planta. Quando este fungo foi cultivado em meio de cultura e seu extrato aplicado em plantas sadias de arroz, observou-se que essas plantas cresciam mais rapidamente que as outras. Assim, o isolamento do princípio ativo presente no extrato do fungo levou à identificação das giberelinas (CASTRO, 2006). As giberelinas compreendem mais de 110 tipos diferentes, sendo que muitas delas são precursoras de giberelinas promotoras do crescimento, tais como a GA₁ e a GA₂₀ (DAVIES, 1995), porém, a GA₃, ou ácido giberélico, destaca-se como a mais utilizada na agricultura.

As giberelinas constituem a classe de reguladores de crescimento vegetais mais amplamente utilizados na viticultura comercial, visando, principalmente, o aumento do tamanho e fixação das bagas, descompactação dos cachos e eliminação de sementes (Botelho et al., 2004). Os primeiros estudos, segundo Winkler et al. (1974), foram realizados ainda na década de 50, na Califórnia, com a cultivar Black Corinto. Entretanto, para Retamales et al. (1995), a busca de uma alternativa para o uso de ácido giberélico (GA_3) é importante, pois esta substância apresenta alguns efeitos indesejáveis na cultura da videira, tais como: redução da fertilidade de gemas, aumento do vigor das plantas, desgrane das bagas pós-colheita e maior suscetibilidade dos frutos às podridões.

Um fenômeno fisiológico que já foi observado em várias cultivares de videira, conhecido como necrose das gemas, está diretamente relacionado com o vigor vegetativo. Esta necrose, normalmente, ocorre na gema central, deixando as duas gemas secundárias laterais sadias, que, normalmente, apresentam baixa fertilidade (LAVEE et al., 1993). Em muitas cultivares de videira, os tratamentos com GA_3 logo após o florescimento, proporcionam uma acentuada redução da produtividade no ciclo consecutivo. Este problema é, na maioria dos casos, acompanhado pelo aparecimento de brotações duplas similares àquelas encontradas em videiras vigorosas. Em estudo realizado por um período de 10 anos em videiras cv. Queen, Lavee et al. (1993) verificaram que tanto videiras vigorosas como aquelas que foram tratadas com GA_3 , apresentavam alta concentração de giberelina livre nas gemas e, em ambas as condições, poderiam estar relacionadas à ocorrência de necroses. Segundo Lavee (1987), gemas de ramos com excesso de vigor contêm, aproximadamente, o dobro de giberelina livre em relação aos ramos com crescimento normal. Além disso, Shikhamany (1999) menciona que a formação de primórdios de inflorescência, também, é inibida.

Giberelinas estão envolvidas na formação e na determinação do desenvolvimento dos *anlagen*, que são protuberâncias meristemáticas que surgem dos ápices das gemas latentes. São primórdios que podem ser direcionados para formar primórdios de inflorescência, de gavinha ou de ramo. Quando estes autores trataram videiras cultivadas em vasos com ácido giberélico (GA_3 , 3 mM–30 mM), ocorreu uma brotação prematura, com crescimento das gemas latentes e formação precoce dos primórdios não diferenciados, no segundo e terceiro nós, em vez de formar-se no quarto e quinto nós, como é normal. No entanto, o *anlagen* formado em plantas tratadas com GA_3 deu origem somente a gavinhas, ficando inibida a formação de primórdios de inflorescência. A formação dos primórdios não diferenciados e o alongamento das gavinhas foram suprimidos pelo uso de chlormequat, um inibidor da biossíntese das giberelinas.

O mais importante efeito da aplicação do GA_3 na viticultura é o aumento do tamanho de bagas de uvas sem sementes, resultante de sua ação sobre o aumento da divisão e da expansão celular. Segundo Pires (1998), dentre as várias hipóteses para explicar como as giberelinas podem estimular a expansão celular, destaca-se a da hidrólise do amido, resultante da produção da α -amilase que é estimulada pelas giberelinas, incrementando a produção de açúcares, o que aumenta a pressão osmótica no suco celular, favorecendo a entrada de água no interior da célula, resultando na sua expansão.

A resposta ao ácido giberélico no aumento de tamanho de bagas está relacionada ao grau de desenvolvimento da semente. Frutos partenocárpicos, como a cv. Black Corinto, são os mais responsivos, seguidos pelos frutos estenopermocárpicos, como a cv. Thompson Seedless, observando-se menor resposta em frutos com sementes, nos quais a magnitude da resposta depende, ainda, do número de sementes e da fase do seu desenvolvimento (CONSIDINE, 1983). Os efeitos das giberelinas em frutos com diferentes graus de desenvolvimento da semente variam sobretudo em relação à época de resposta. Em cultivares partenocárpicas, a resposta ocorre quando o GA_3 é aplicado imediatamente após a plena floração; cultivares sem sementes estenopermo-cárpicas respondem a aplicações de GA_3 no início de pegamento do fruto, enquanto em cultivares de uvas com sementes, um aumento do tamanho de bagas, quando ocorre, será mais efetivo para aplicações realizadas no final da 1ª fase de crescimento da baga (CONSIDINE, 1983).

3.6.3 Citocininas

As citocininas são reguladores vegetais que participam ativamente dos processos de divisão e diferenciação celular, particularmente em cultura de tecidos. Na planta, as citocininas são sintetizadas, principalmente, nas raízes, e transportadas provavelmente no xilema, para outras partes da planta (TAIZ; ZEIGER, 2002). A primeira citocinina extraída de vegetal foi obtida em grãos de milho e denominada zeatina. Outras citocininas obtidas de plantas já foram identificadas como zeatina ribosídeo e isopentenil adenosina. Mais tarde, descobriu-se que certos derivados do DNA, obtidos sob altas temperaturas, eram mais ativos que a adenina na promoção da divisão celular em culturas de tecidos. Estes derivados receberam a denominação de cinetina.

Além de estimular a divisão celular, a mistura de auxinas e de cinetina induz o início da diferenciação celular. Variações nas proporções de auxinas e cinetina colocadas em uma cultura de tecidos podem influenciar fortemente o tipo

de diferenciação celular. Quando a proporção do AIA é superior à de cinetina, certas regiões dos tecidos em cultura formam raízes. Proporções maiores de cinetina resultam no desenvolvimento de caules. Estes fatos demonstram que a divisão e a diferenciação celular exigem a ação conjunta e harmônica de dois reguladores vegetais: auxinas e cinetina (CASTRO, 2006).

As citocininas promovem um retardamento na senescência foliar. Folhas retiradas da planta mostram um envelhecimento acelerado, acompanhado pela decomposição de proteínas e da clorofila. Quando folhas isoladas são tratadas com cinetina, esta aparentemente impede a ação das proteases e RNA-ses da folha, promotoras da senescência. As citocininas também participam da quebra na dominância apical e, quando em maior disponibilidade, promovem o desenvolvimento das gemas laterais (TAIZ; ZEIGER, 2002).

O uso de citocininas na viticultura é recente, não sendo ainda largamente utilizadas como as giberelinas e as auxinas. Diversos trabalhos são encontrados na literatura mencionando os efeitos do CPPU (N-(2-cloro-piridil)-N-fenilureia), uma citocinina, sobre o pegamento dos frutos e o aumento do tamanho de bagas, redução do teor de sólidos solúveis e atraso na maturação de uvas (BEN ARIE et al., 1997; NICKEL, 1986; RETAMALES et al., 1995; REYNOLDS et al., 1992).

3.6.4 Etileno

O etileno é um composto orgânico (endógeno ou exógeno) simples e, aparentemente, o único gás que participa de regulação dos processos fisiológicos das plantas. O etileno, considerado um composto orgânico endógeno, atua em concentrações muito baixas e participa da regulação de praticamente todos os processos de crescimento, desenvolvimento e senescência das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2002).

A maior dificuldade nos estudos com o gás etileno é que ele, geralmente, está presente na atmosfera, particularmente nas áreas industrializadas ou com trânsito intenso. Além disso, praticamente todos os compostos orgânicos liberam etileno quando aquecidos ou oxidados. Finalmente, as plantas, quando sujeitas a vários tipos de estresse, tais como ataque de insetos e microrganismos, contato com substâncias tóxicas, exposição a baixas temperaturas e quando submetidas a baixos valores de potenciais de água nos tecidos, podem produzir etileno acima dos níveis esperados, quando comparadas a plantas submetidas a condições ambientais normais (CASTRO, 2006).

O produto sintético precursor de etileno é conhecido como ethephon (ácido (2-cloroetil) fosfônico), ou CEPA, cujo produto comercial é o Ethrel. Na viticultura, o ethephon tem sido utilizado para antecipar a maturação da baga, desenvolver

coloração nas uvas tintas, induzir a abscisão de folhas e frutos; controlar o excessivo vigor vegetativo; aumentar a viabilidade das gemas e estimular o enraizamento de estacas e a germinação de sementes (SZYJEWICZ et al., 1984).

3.6.5 Ácido abscísico

Existem evidências de que, no processo de dormência, ocorre um aumento progressivo na concentração de inibidores nas folhas e gemas, tais como o ácido abscísico, e de outros compostos pertencentes ao grupo dos fenóis.

A aplicação exógena de ácido abscísico induz, em muitas plantas, uma dormência similar àquela promovida por dias curtos. Este efeito pode ser anulado pela aplicação de giberelina. No processo de dormência induzido por dias curtos, além do aumento progressivo de inibidores na planta, também ocorre um declínio na concentração de giberelinas endógenas. Aplicação exógena de citocininas e de giberelinas também pode quebrar a dormência em numerosas espécies vegetais. Sabe-se que a exposição das gemas a baixas temperaturas promove a diminuição no conteúdo de inibidores. Quando a temperatura ambiente aumenta gradualmente, após o inverno, as gemas reiniciam seu desenvolvimento, sendo este processo associado a um aumento no nível de giberelinas e de outras substâncias promotoras do crescimento.

O ácido abscísico também atua no mecanismo estomático. Quando as folhas apresentam uma perda de água da ordem de 10% e murcham, ocorre um aumento rápido na concentração de ABA, de cerca de 40 vezes, o que promove o fechamento dos estômatos também de maneira rápida.

O conhecimento destes aspectos apresenta aplicações práticas em relação ao manejo de irrigação com Déficit Hídrico Regulado (RDI) e com Estresse Hídrico Parcial do Sistema Radicular (PRD). A restrição de água às raízes acarreta aumento da concentração de ácido abscísico (ABA), que, ao ser transportado pelo xilema até a parte aérea, ocasiona a redução parcial da abertura dos estômatos. Isso implica menor transpiração, taxa fotossintética e crescimento dos ramos. Como parte das raízes continua sendo irrigada, não há decréscimo do potencial de água na folha, não caracterizando déficit hídrico. No entanto, esse efeito é transiente, necessitando da alternância de ciclos de umedecimento e de secamento de cada lado da planta, para que o processo ocorra novamente. A produção em termos quantitativos e qualitativos não apresentou diferença em relação às plantas irrigadas sem restrição de água (DRY; LOVEYS, 1998; DRY et al., 2000a, 2000b, 2001).

3.7 Inibidores de crescimento

Os inibidores de crescimento têm a função de inibir o crescimento vegetativo dos ramos, bloqueando uma ou mais etapas da biossíntese de giberelina. Os retardantes de crescimento podem atuar sobre a redução do vigor dos ramos em plantas muito vigorosas, o que poderá aumentar a fertilidade de gemas (Albuquerque, 1998).

Albuquerque (1998) comenta o fato de que os reguladores de crescimento chlormequat e daminozide reduziram o ritmo de crescimento dos ramos nas plantas de videira das cultivares Thompson Seedless e Itália, e favoreceram a concentração dos teores de alguns macronutrientes.

De acordo com vários autores (COOMBE, 1967; SKENE, 1970; LILOV; ANDANOVA, 1976; MULLINS et al., 1992; ALBUQUERQUE, 1998), o chlormequat induz alterações nos padrões de crescimento e de desenvolvimento das videiras, em contraposição aos efeitos das giberelinas; além disso, favorece a formação de folhas verde-escuras e induz a diferenciação de gemas férteis, efeitos semelhantes aos obtidos com o uso de citocininas.

O chlormequat pode ser também utilizado na videira, em pulverizações ou aplicações localizadas (COOMBE, 1970), antes da antese, para aumentar o número de bagas por cacho, resultando em cachos mais cheios e pesados.

3.8 Referências

ALBUQUERQUE, T. C. S. de. **Absorção de macronutrientes pelas cultivares de videira Thompson Seedless e Itália sob efeito de diferentes retardantes de crescimento e porta-enxertos.** 1998. 63 f. Tese (Doutorado em solos e nutrição de plantas)–Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

ALLEN, L. H.; VU, J. C. V.; VALLE, R. R.; BOOTE, K. J.; JONES, P. H. Non structural carbohydrates and nitrogen of soybean grown in carbon dioxide enrichment. **Crop Science**, Madison, n. 28, p. 84-94. 1988.

AMTHOR, J. S. **Respiration and crop productivity.** New York: Springer-Verlag, 1989.

ASSIS, J. S. de; BASSOI, L. H.; LIMA FILHO, J. M. P.; RIBEIRO, H. A.; SILVA, M. R. da. **Suspensão da irrigação na pré-colheita da uva Itália e sua conservação pós-colheita:** relatório de pesquisa. Petrolina: Embrapa; Fazenda Labrunier, 1996. 10 p.

BASSOI, L. H.; ASSIS, J. S. de. Distribuição do sistema radicular de videiras irrigadas em Latossolo vermelho amarelo do trópico semi-árido. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 1., SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 4., REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 6., REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 11., 1996, Águas de Lindóia. **Anais...** Piracicaba: SBCS, 1996. 1 CD-ROM. Seção artigos.

BEN ARIE, R.; SARIG, P.; COHEN AHDUT, Y.; SONEGO, L.; KAPULONOV, T.; LISKER, N. CPPU and GA3 effects on pre- and post-harvest quality of seedless and seeded grapes. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 463, p. 349-357, 1997.

BERRY, J.; BJÖRKMANN, O. Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 31, p. 491-543, 1980.

BLANKE, M. M.; LEHYE, A. Stomatal and cuticular transpiration of the cap and berry of grape. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 132, p. 250-253, 1988.

BOTA, J.; MEDRANO, H.; FLEXAS, J. Is photosynthesis limited by decreased Rubisco activity and RuBP content under progressive water stress? **New Phytologist**, Oxford, 162-671-681, 2004

BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M. Efeitos de reguladores vegetais na qualidade de uvas 'Niagara Rosada' na região Noroeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 74-77, 2004

BRAVDO, B.; HEPNER, Y.; LOINGER, C.; COHEN, C.; TABACMAN, H. Effect on irrigation and crop level on growth yield and wine quality of Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v. 36, p. 132-139, 1985.

BRYCE, J. H.; THORNTON, J. M. Respiration and growth metabolism. . In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A. A. **Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships**. New York: Marcel Dekker, 1996. p. 115-156.

BUTTROSE, M. S.; HALE, C. R. Effects of temperature on accumulation of starch or lipid in chloroplasts of grapevine. **Planta**, Heidelberg, n. 101, p. 166-170. 1971.

CARBONNEAU, A.; DELOIRE A.; COSTANZA, P. Le potentiel hydrique foliaire: sens des diferentes modalités de mesure. GESCO XIIIème JOURNÉES DU GROUPE EUROPÉEN D'ÉTUDE DES SYSTÈMES DE CONDUITE DE LA VIGNE (GESCO), 13., 2003, Montevideo, Uruguay, 2003. **[Actas...]** Montevideo: GESCO, 2003.

CASTRO, P. R. C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba: DIBD: Esalq-USP, 2006. 46 p. (Série Produtor Rural).

CHATTERTON, J. J.; SLIVIUS, J. E. Photosynthate partitioning into starch in soybean leaves. **Plant Physiology**, Bethesda, n. 64, p. 749-753, 1979.

CHAVES, M. M. Effects of water déficits on carbon assimilation. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 42, p. 1-16, 1991.

- CHAVES, M. M. **Fotossíntese e repartição dos produtos de assimilação em *Vitis vinifera* L.** 1986. 220 f. Tese (Doutorado)–Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- CHONÉ, X.; VAN LEEUWEN, C.; DUBOURDIEU, D.; GAUDILLÈRE, J. P. Stem water potential is a sensitive indicator of grapevine water status. **Annals of Botany**, London, v. 87, 477-483, 2001.
- CONSIDINE, J. A. Concepts and practice of use of plant growth regulating chemicals in viticulture. In: NICKEL, L. G. (Ed.) **Use of plant growth regulators in agriculture**. Boca Raton: CRC, 1983. v. 1, p.89-183.
- COOMBE, B. G. Effect of growth retardants on *Vitis vinifera*. **Vitis**, Geneva, v. 6, p. 278-287, 1967.
- COOMBE, B. G. Fruit set in grape vines: the mechanism of the CCC effect. **Journal of Horticultural Science**, Ashford Kent, v. 45, p. 415-425, 1970
- DANTAS, B. F.; RIBEIRO, L. S.; PEREIRA, M. S. Teor de açúcares solúveis e insolúveis em folhas de videiras Syrah em diferentes posições no ramo e épocas do ano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 042-047, 2007.
- DANTAS, B. F.; RIBEIRO, L. S.; SILVA, A. P.; LUZ, S. R. S Foliar carbohydrates content and invertase activity in vines at São Francisco River Valley - Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 198-202, 2005
- DAVIES, P. J. Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology. 2. ed. Amsterdam: Kluwer, 1995. 357 p
- DELOIRE, A.; CARBONNEAU, A.; WANG, Z.; OJEDA, H. Vine and water: a short review. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Bordeaux, v. 38, n. 1, p. 1-13, 2004.
- DRY, P. R.; LOVEYS, B. R. Factors influencing grapevine vigour and potential for control with partial rootzone drying. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Glen Osmond, v. 4, n. 3, p. 140-148, 1998
- DRY, P. R.; LOVEYS, B. R.; DURING, H. Partial drying of the rootzone of the grape. I. Transiente changes in shoot growth and gas exchange, **Vitis**, Geneva, v. 39, p. 3-7, 2000a.
- DRY, P. R.; LOVEYS, B. R.; DURING, H. Partial drying of the rootzone of the grape: II. Changes in the pattern of root development, **Vitis**, Geneva, v. 39, p. 9-12, 2000b.
- DRY, P. R.; LOVEYS, B. R.; MCCARTHY, M. G.; STOLL, M. Strategic irrigation management in Australian vineyards. **Journal International des Sciences de la vigne et du vin**, Bordeaux, v. 35, n. 3, p. 129-139, 2001.
- DURING, H. Determination of the photosynthetic capacity of grapevine leaves. **Vitis**, Geneva, v. 30, p. 49-56, 1991.
- DURING, H. Stomatal responses to alterations of soil and air humidity in grapevines. **Vitis**, Geneva, v. 26, p. 9-18, 1987.

FACHINELLO, J.; HOFFMANN, A.; NACHTICAL, J. C.; KERSTEN, E.; FONTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFEPel, 1995. 178 p.

FITTER, A. H.; HAY, R. K. M. **Environmental physiology of plants**. London: Academic Press, 1983. 355 p.

FLEXAS, J.; BOTA, J.; CIFRE, J.; ESCALONA, J. M.; GALMÉS, J.; GULÍAS, J.; LEFI, E. K.; MARTÍNEZ CAÑELLAS, S. F.; MORENO, M. T.; RIBAS-CARBÓ, M.; RIERA, D.; SAMPOR, B.; MEDRANO, H. Understanding down-regulation of photosynthesis under water stress: future prospects and searching for physiological tools for irrigation management. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 144, p. 273-283, 2004.

FREEMAN, B. M.; LEE, T. H.; TURKIGTON, C. R. Interaction of irrigation and pruning level on grape and wine quality of Shiraz vines. **American Journal Enology and Viticulture**, Reedley, v. 31, p. 124-135, 1980.

GATES, D. M. Energy exchange and transpiration. In: LANGE, O. L.; KAPPEN, L.; SCHULZE, E. D. (Ed.). **Water and plant life**. Berlin: Springer Verlag, 1976. p. 137-147. (Ecological Studies, 19).

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. 2. ed. Porto Alegre: Renascença, 2005. 386 p

HARDIE, W. J.; CONSIDINE, J. A. Response of grapes to water deficit stress in particular stages of development. **American Journal of Enology and Viticulture**, Redley, v. 27, p. 55-61, 1976.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JÚNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 5 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1990. 647 p.

HAWKER, J. S.; JENNER, C. F.; NIEMIETZ, C. M. Sugar metabolism and compartmentation. **Australian Journal of Plant Physiology**, Victoria, n. 125-129, 1991.

HIDALGO, L. F. C. **Tratado de viticultura general**. Madrid: Mundi-prensa. 1999, 1172 p.

HUBER, S. C. Fructose 2,6-bisphosphate as a regulatory metabolite in plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, n. 37, p. 233-246, 1986

HUNTER, J.; SKRIVAN, R.; RUFFNER, H. P. Diurnal and seasonal physiological changes in leaves of *Vitis vinifera* L.: CO₂ assimilation rates, sugar levels and sycrolytic enzyme activities. **Vitis**, Geneva, n. 33, p. 189-195, 1994.

JACKSON, D. I.; LOMBARD, P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality – A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v. 44, n. 4, p. 409-430, 1993.

KINDERMANN, P. E. Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature, and leaf age. **Vitis**, Geneva, n. 7, p. 213-220, 1968.

KINDERMANN, P. E.; KLIEWER, W. M.; EHARRIS, J. M. Leaf age and photosynthesis in *Vitis vinifera* L. **Vitis**, Geneva, n. 9, p. 97-104, 1970.

KINDERMANN, P. E.; SMART, R. E. Effect of irradiance, temperature and leaf water potential on photosynthesis of vine leaves. **Photosynthetica**, Prague, n. 5, p. 6-15, 1971.

KLIEWER, W. M. **Grapevine physiology**: how does a grapevine make sugar? Davis: University of California, 1981. 13 p. il. (University of California. Leaflet, 21231).

KLIEWER, W. M.; FREEMAN, B. M.; HOSSOM, C. Effect of irrigation, crop level and potassium fertilization on Carignane vines: I. Degree of water stress and the effect on growth and yield. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v. 34, p. 186-196, 1983.

LAVEE, S. Usefulness of growth regulators for controlling vine growth and improving grape quality in intensive vineyards. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 206, p. 89-108, 1987.

LAVEE, S.; ZIV, M.; MELAMUD, H. The involvement of gibberelins in controlling bud development of grapevines (*Vitis vinifera* L.). **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 329, p. 177-182, 1993.

LAWLOR, D. W. Limitations to photosynthesis in water stressed leaves: stomata vs metabolism and the role of ATP. **Annals of Botany**, London, v. 89, p. 871-885, 2002.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. Efeito da época de estaquia, fitorreguladores e ácido bórico no enraizamento de estacas de porta-enxertos de videira. **Scientia Agricola.**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 33-39, 1993.

LILOV, D.; ANDONOVA, T. Cytokinins, growth, flower and fruit formation in *Vitis vinifera*. **Vitis**, Geneva, v. 15, p. 160-170, 1976.

LIMA FILHO, J. M. P.; SOARES, J. M. S.; NASCIMENTO, T.; MOURA, M. S. B. de. Comportamento ecofisiológico da videira “Superior Seedless” em cultivo protegido, sob condições Semi-Áridas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA 10., 2005, Recife. **Anais...** Recife: SBFV, 2005. 1 CD-ROM.

LIU, W. T.; POOL, R.; WENKERT, W.; KRIEDEMANN, P. E. Changes in photosynthesis, stomatal resistance and abscisic acid of *Vitis labruscana* through drought and irrigation cycles. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v. 29, p. 239-246, 1978.

MARAIS, J. Terpene concentration and wine quality of *Vitis vinifera* L. cv. Gewurztraminer as affected by grape maturity and cellar. **Vitis**, Geneva, v. 26, p. 231-245, 1987.

MARSCHENER, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press, 1995. 920p.

MATHEUS, M. A.; ANDERSON, M. M.; SCHULTZ, H. R. Phenologic and growth responses to early and late season water deficits in Cabernet franc. **Vitis**, Geneva, v. 26, p. 147-160, 1987.

MCCARTHY, M. B.; LOVEYS, B. R.; DRY, P. R.; STOLL, M. Regulated deficit irrigation and partial rootzone drying as irrigation management techniques for grapevines. In: DEFICIT irrigation practices. Rome: FAO, 2002.

MCCARTHY, M. G.; COOMBE, B. G. Water status and winegrape quality. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 171, p. 447-456, 1985.

MOORBY, J.; BESFORD, R. T. Mineral Nutrition and Growth. In: *ENCYCLOPEDIA of Plant Physiology: inorganic plant nutrition*. New York: Springer-Verlag, 1983. p. 481-521.

MORGANTE, P. G. **Transporte**: xilema e floema. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/3319816/Transporte-Floema-e-Xilema>>. Acesso em: 29 jul 2006.

MULLINS, M. G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L. E. **Biology of grapevine**. Cambridge: Cambridge University Press. 1992. 239 p.

MÜNCH, E. **Die stoffbewegungen in der pflanze**. Jena: Gustav Fisher, 1930. 234 p.

NICKEL, L. G. The effects of N-(2-chloro-4-pyridil)-N'- phenylurea and the 2-chloro-benzyl ester of dicamba on the growth and sugar contents of grapes. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 179, p. 805-806, 1986.

OJEDA, H.; DELOIRE, A.; CARBONNEAU, A. Influence of water deficits on grape berry growth. **Vitis**, Geneva, v. 40, n. 3, p. 141-145, 2001.

PARRY, M. A. J.; ANDRALOJC, P. J.; DHAN, S.; LEA, P. J.; KEYS, A. J. Rubisco activity: effects of drought stress. **Annals of Botany**, London, v. 89, p. 833-838, 2002.

PENNING DE VRIES, F. W. T.; VAN LAAR, H. H.; CHARDON, M. C. M. Bioenergetics of growth of seeds fruits and storage organs. In: SYMPOSIUM ON POTENTIAL PRODUCTIVITY OF FIELD CROPS UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTS, 1983, Los Baños. **Proceedings...** Los Baños: IRRI, 1983.

PERES, L. E. P. **Transporte no floema**. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/sbfv/arquivos/aulas/grad01/09_ransporte_de_solutos_organicos/Floema.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2006.

PIMENTEL, C. **Metabolismo de carbono na agricultura tropical**. Seropédica: Edur, 1998. 150 p.

PIRES, E. J. P. Emprego de reguladores de crescimento em viticultura tropical.. In: EPAMIG. (Org.). **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 19, p. 40-57, 1998.

POMMER, C. V.; PASSOS, I. R. S. **Fisiologia da videira**: como produz açúcar uma videira. Campinas: IAC, 1990. 20 p. (Documentos IAC, 20).

POTTER, J. R.; BREEN, P. J. Maintenance of high photosynthetic rates during the accumulation of high leaf starch levels in sunflower and soybean. **Plant Physiology**, Bethesda, n. 66, p. 528-531, 1980.

REGINA, M. A. Influência dos frutos sobre a fotossíntese da folhas em *Vitis vinifera*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 72, n. 2, p. 165-169. 1995.

RETAMALES, J.; BANGERTH, F.; COOPER, T.; CALLEJAS, R.; NITO, N.; LOONEY, N.E.; NEVINS D.J.; HALEVY, A.H. Effects of CPPU and GA3 on fruit quality of Sultanina table grape. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 26, n. 394, p. 149-157, 1995

REYNOLDS, A. G.; WARDLE, D. A.; ZUROWSKI, C.; LOONEY, N. E. Phenylureas CPPU and thidiazuron affect yield components, fruit composition, and storage potential of four seedless grape selections. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, p. 85-89, 1992

ROPER, T. R.; WILLIAMS, L. E. Net CO₂ assimilation and carbohydrate partitioning in grapevine leaves in response to trunk gridling and gibberellic acid application. **Plant Physiology**, Bethesda, n. 89, p. 1136-1140, 1989.

RUHL, E.; ALLEWELDT, G. Investigations into the influence of time of irrigation on yield and quality of grape-vines. **Acta Horticulture**, The Hague, n. 171, 457-460, 1985.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. Belmont: Wadsworth, 1991. 682 p.

SCHOLANDER, P. F.; HAMMEL, H. T.; BRADSTREET, E. D.; HAMMINGSEN, E. A. Sap pressure in vascular plants. **Science**, Washington, v. 148, p. 339-346, 1965.

SCHULTZ, H. R. Seasonal and nocturnal changes in leaf age dependent dark respiration of grapevine sun and shade leaves: modelling the temperature effect. **Viticulture and Enology Science**, [S.I.], n. 46, p. 129-141, 1991.

SHIKHAMANY, S. D. Physiology and cultural practices to produce seedless grapes in tropical environments. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9., Bento Gonçalves, 1999. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa-CNPV, p. 43-48, 1999.

SKENE, K. G. M. The relationship between the effects of CCC on root growth and cytokines levels in the bleedingsap of *Vitis vinifera* (L.). **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 21, n. 67, p. 418-431, 1970

SMART, R. E.; COOMBE, B. G. Water relations of grapevines, In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). **Water deficits and plant growth**. New York: Academic Press, 1983. v. 7, p. 137-196.

SOARES, J. M.; BASSOI, L. H. Distribuição do sistema radicular de videiras em vertissolos sob irrigação localizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado: resumos...** Viçosa: SBCS, 1995. v. 4, p. 1865-1867.

SOUZA, C. R.; MAROCO, J. P.; SANTOS, T.; RODRIGUES, M. L.; LOPES, C.; PEREIRA, J. S.; CHAVES, M. M. Control of stomatal aperture and carbon uptake by deficit irrigation in two grapevine cultivars. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 106, p. 261-274, 2005a.

SOUZA, C. R.; MAROCO, J. P.; SANTOS, T.; RODRIGUES, M. L.; LOPES, C.; PEREIRA, J. S.; CHAVES, M. M. Grape berry metabolism in field-grown grapevines exposed to different irrigation strategies. **Vitis**, Geneva, v. 44, n. 3, p. 103-109, 2005b.

SZYJEWICZ, E.; ROSNER, N.; KLIEWER, W. Etephon ((2-chloroethyl) phosphonic acid, ethrel, CEPA) in viticulture. A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v. 35, p. 117-123, 1984.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 3rd ed. Sunderland: Sinauer, 2002. 728 p.

TEIXEIRA, A. H. de C. ; AZEVEDO, P. V. Zoneamento agroclimático para a videira europeia no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, p. 139-145, 1996.

VANZYL, J. L.; WEBER, H. W. The effect of various supplementary irrigation treatments on plant and soil moisture relationship in a vineyard. (*Vitis vinifera*, var. Chenin Blanc). South África. **Journal of Enology and Viticulture**, Pretoria, v. 2, p. 89-99, 1981.

VENTURIN, M.; SANTOS, H. P.; SANTOS, R. N. Caracterização do potencial fotossintético em videiras cultivadas na serra gaúcha. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 2003, Atibaia, SP. **Resumos...** Atibaia: Vieira, 2003. v. 15, p. 64.

WILDMAN, W. E.; NEJA, R. A.; KASIMATIS, A. N. Improving Grape Yield and Quality with depth-controlled irrigation. **American Journal of Enology and Viticulture** Reedley, v.27, p. 168-175, 1976.

WILLIAMS, L. E Grape. In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A. A. (Ed.). **Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships**. New York: Marcel Dekker, 1996. p. 851-880

WILLIAMS, L. E.; BISCAY, P. J.; SMITH, R. J. Effect of interior canopy defoliation on berry composition and potassium distribution on Thompson Seedless grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, n. 38, p. 287-292, 1987.

WILLIAMS, L. E.; MATTHEWS, M. A. Grapevine. In STEWART, B. A.; NIELSON, D. R. (Ed.). **Irrigation of agricultural crops**. Madison, USA.1990. p.1019-1055. (Agronomy, 30).

WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KLIEWER, W. M.; LIDER, L. A. **General viticulture**. Berkeley: University of California Press, 1974. 710 p.



Foto: Patrícia Coelho de Souza Leão

4

Melhoramento Genético

*Umberto Almeida Camargo
Regina Beatriz Bernd
Luís Fernando Revers*

4.1 Introdução

A produtividade das culturas e a qualidade dos produtos agrícolas são fatores essenciais para a competitividade dos empreendimentos na agricultura moderna. O melhoramento genético vegetal, de forma geral e especialmente no caso da videira, tem sido um instrumento importante na busca de produtividade e de qualidade. Avanços significativos têm sido obtidos desde os primórdios da viticultura, por meio da seleção massal, seleção clonal, criação de novas cultivares via hibridações e, inclusive, pela obtenção de plantas transgênicas, com o uso da biotecnologia, em resultados mais recentes.

Além de atender aos objetivos gerais referentes à produtividade e à qualidade, o melhoramento genético persegue objetivos específicos, como adaptação a condições ambientais diversas, redução do uso de produtos químicos por meio da resistência a doenças e pragas, adaptação a novos sistemas de cultivo e à mecanização.

A variabilidade genética existente na família *Vitaceae* e, particularmente no gênero *Vitis*, é patrimônio essencial para o alcance dos múltiplos objetivos do melhoramento da videira, cujos principais métodos são descritos na sequência deste capítulo.

4.2 Recursos genéticos

A videira pertence ao gênero *Vitis*, o único com importância econômica e alimentar da família *Vitaceae* ou *Ampelidaceae*, da ordem *Rhamnales*. O gênero é composto por duas seções: *Muscadinia*, com 40 cromossomos ($n = 20$), e *Vitis*, com 38 cromossomos ($n = 19$). Não existe consenso entre os autores quanto à classificação das espécies do gênero *Vitis*. Levadoux et al. (1962) apresentam as classificações propostas por Planchon, Foex e Bailey e comentam sobre as divergências entre os autores.

Galet (1967) realizou exaustivo estudo das espécies de *Vitis* e propôs sua própria classificação com base na morfologia externa dos caracteres vegetativos, utilizando a subdivisão do gênero em duas seções: *Muscadinia* e *Vitis* (Tabela 1). Segundo esta classificação, o gênero é composto por 64 espécies; porém, algumas delas não foram suficientemente estudadas e estão sujeitas a confirmação (GALET, 1988).

Tabela 1. Espécies do gênero *Vitis*.

Seção	Série	Espécies
<i>Muscadinia</i>	1. Candicansae	<i>V. rotundifolia</i> , <i>V. munsoniana</i> , <i>V. popenoei</i> <i>V. candicans</i> , <i>V. doaniana</i> , <i>V. longii</i> , <i>V. coriacea</i> , <i>V. simpsonii</i> , <i>V. champinii</i>
	2. Labruscae	<i>V. labrusca</i> , <i>V. coignetiae</i>
	3. Caribaeae	<i>V. caribaea</i> , <i>V. blancoii</i> , <i>V. lanata</i>
	4. Arizonae	<i>V. arizonica</i> , <i>V. californica</i> , <i>V. girdiana</i> , <i>V. treleasei</i>
	5. Cinereae	<i>V. cinerea</i> , <i>V. berlandieri</i> , <i>V. baileyana</i> , <i>V. bourgeana</i>
	6. Aestivalae	<i>V. aestivalis</i> , <i>V. bicolor</i> , <i>V. linccumii</i> , <i>V. bourquina</i> , <i>V. gigas</i> , <i>V. del rioi</i> , <i>V. rufotomentosa</i>
	7. Cordifoliae	<i>V. cordifolia</i> , <i>V. illex</i> , <i>V. helleri</i> , <i>V. monticola</i> , <i>V. rubra</i>
<i>Vitis</i>	8. Flexuosae	<i>V. flexuosa</i> , <i>V. thunbergii</i> , <i>V. betulifolia</i> , <i>V. reticulata</i> , <i>V. amurensis</i> , <i>V. piaseskii</i> , <i>V. embergeri</i> , <i>V. pentagona</i> , <i>V. balansaeana</i> e <i>V. retordii</i> , como espécies bem definidas Como espécies duvidosas o autor menciona as seguintes: <i>V. bryoniifolia</i> , <i>V. chrysobotrys</i> , <i>V. chunganensis</i> , <i>V. chungii</i> , <i>V. ficifolioides</i> , <i>V. hancockii</i> , <i>V. hexamera</i> , <i>V. pedicellata</i> , <i>V. piloso-nerva</i> , <i>V. pseudoreticulata</i> , <i>V. seguinii</i> , <i>V. silvestrii</i> , <i>V. tsoii</i> e <i>V. wenchowensis</i>
	9. Spinosae	<i>V. armata</i> , <i>V. davidii</i> , <i>V. romanetti</i>
	10. Ripariae	<i>V. riparia</i> , <i>V. rupestris</i>
	11. Viniferae	<i>V. vinifera</i> , <i>V. silvestris</i>

Fonte: Galet (1988).

O germoplasma de *Vitis* está distribuído em três centros de origem:

- a) Centro Euroasiático, caracterizado por clima temperado, com verão quente e seco e inverno frio e úmido, do qual são originárias as espécies *V. vinifera* e *V. silvestris*. A bibliografia refere que *V. vinifera*, espécie mais cultivada no mundo, teria se difundido por toda a região mediterrânea a partir do Cáucaso, região situada entre a Armênia e a Pérsia.
- b) Centro Asiático, que abrange regiões com clima muito diverso, desde latitudes entre 40° N e 50° N, de onde é originária *V. amurensis*, até a ilha de Java, a 10° de latitude sul, onde é encontrada *V. flexuosa*. Este centro é rico em espécies e em variabilidade genética, pela sua própria dimensão

territorial e amplitude climática. Galet (1988) descreve 15 espécies já definidas e outras 14 espécies sujeitas à revisão devido à insuficiência de informações. De maneira geral, as espécies asiáticas são pouco conhecidas e raramente têm sido utilizadas.

- c) Centro Americano, no qual ocorrem 34 espécies descritas e classificadas, ocupando vasto território a partir do Canadá, onde vegeta *V. riparia*, até a América Central, Colômbia e Equador, onde é encontrada *V. caribaea*. Este centro é particularmente importante não apenas pela sua riqueza genética, como, principalmente, pela utilização de suas espécies, tanto no melhoramento genético como na produção comercial de uvas.

Considerando-se a diversidade ambiental da área de ocorrência natural das videiras, é evidente a riqueza do germoplasma de *Vitis*, indicando ampla capacidade de adaptação a diferentes condições de clima e solo. Enquanto algumas espécies, como *V. vinifera* e *V. labrusca*, apresentam características de alta qualidade de fruto para fins específicos, outras contêm genes de resistência ou tolerância a diferentes fatores bióticos (doenças e pragas) e abióticos (condições extremas ou adversas de clima e solo). Também existe a variabilidade intraespecífica, decorrente da propagação das espécies por via sexuada em seus habitats naturais e, nas variedades cultivadas, oriunda de mutações somáticas que ocorrem e se acumulam naturalmente ao longo do tempo.

É preocupante a erosão genética causada pelo homem, resultante da destruição da flora natural que visa ao estabelecimento de cultivos e de concentrações urbanas. A própria evolução da vitivinicultura, direcionada cada vez mais à seleção de clones economicamente mais interessantes, conduz à limitação da variabilidade genética. Paradoxalmente, é cada vez maior a necessidade de variabilidade genética para que a pesquisa, por meio do melhoramento genético, atenda às demandas da sociedade não somente em relação à qualidade da uva e derivados, mas também no que tange à proteção ambiental e à saúde humana. Esta situação despertou a atenção de pesquisadores de vários países e também de organizações internacionais, no sentido de assegurar a preservação da variabilidade genética da videira pela formação e manutenção de bancos de germoplasma (ALLEWELDT, 1983; ASSEMBLÉE GENERAL DE L'OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN, 1983; SLOTEN, 1982).

4.2.1 Conservação, caracterização e avaliação do germoplasma

A conservação pressupõe a formação de bancos de germoplasma via coleta em áreas de ocorrência natural e/ou a introdução de espécies, cultivares e clones

procedentes de coleções ampelográficas ou de parreirais comerciais. Na constituição de um banco de germoplasma, é importante a busca da máxima variabilidade genética possível, tanto em relação ao número de espécies como em relação à diversidade intraespecífica, que, em algumas espécies, é considerável.

Tendo em conta que juntamente com o material vegetativo podem estar sendo introduzidas pragas e doenças, todo o intercâmbio de germoplasma deve ser feito observando-se as normas de segurança sanitária (FRISON; IKIN, 1991). No Brasil, a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia coordena o intercâmbio de germoplasma em ação conjunta com a Defesa Sanitária Vegetal, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, providenciando desde a permissão de importação até a inspeção de chegada e, se for o caso, os procedimentos para a limpeza sanitária do material importado.

No Brasil, a conservação do germoplasma da videira está sob a responsabilidade da Embrapa Uva e Vinho, onde são mantidos cerca de 1.400 acessos, incluindo espécies silvestres de *Vitis*, variedades cultivadas e híbridas. Outras coleções ampelográficas, com menor número de acessos, denominadas coleções de trabalho, são mantidas por várias instituições de pesquisa que se dedicam à pesquisa vitícola no Brasil (Embrapa Semi-Árido, Epamig, IAC, Iapar, Epagri).

O método clássico de conservação de germoplasma da videira é a manutenção das coleções no campo, geralmente com quatro a seis plantas por acesso, número suficiente para a realização da caracterização e avaliação do material. Na medida do possível, o germoplasma com características similares deve ser agrupado para facilitar as atividades de manejo. As coleções devem ser padronizadas quanto a porta-enxerto, sistemas de condução e poda, data de poda e outras práticas culturais utilizadas, a fim de que os dados de caracterização e principalmente de avaliação sejam comparáveis. A conservação no campo tem como principais desvantagens o custo de manutenção das coleções e o risco de perdas pela ocorrência de acidentes climáticos ou pela incidência de doenças e pragas. Deve-se registrar também que muitas vezes esta forma de conservação é inviabilizada em certos locais pela falta de adaptação de determinados materiais às condições ambientais do local. Nos Estados Unidos, por exemplo, o germoplasma de videira é mantido em dois repositórios, um na Califórnia, onde são conservados materiais sensíveis a baixas temperaturas, como *V. vinifera* e espécies oriundas de regiões quentes, e outro em Nova Iorque, onde estão as espécies que suportam frio mais intenso, como *V. labrusca*, *V. riparia* e *V. amurensis*.

A conservação do germoplasma de videira em condições adensadas, mantendo as coleções em estufins, tem sido praticada com sucesso (CAMARGO, 2001), constituindo-se em alternativa interessante, inclusive, pela possibilidade de

uso do cultivo protegido, em telados ou casas de vegetação, com redução dos custos de manutenção e maior segurança em relação aos acidentes climáticos e à incidência de doenças e pragas.

A cultura *in vitro* tem sido sugerida como possibilidade para a preservação de germoplasma de videira (GALZY et al., 1986; LI et al., 1992). Este método não tem sido utilizado na prática, mas poderá sê-lo desde que sejam definidas técnicas que induzam um crescimento mínimo, de forma a reduzir a necessidade de repicagens que oneram o processo.

A crioconservação é uma técnica que também vem sendo estudada para a preservação de espécies de propagação vegetativa. Novas possibilidades têm sido buscadas como, por exemplo, a utilização de embriões somáticos desidratados (GRAY et al., 1993). Tanto a crioconservação como a utilização de embriões dormentes desidratados ou outros métodos similares, que permitam a preservação a longo prazo e a baixo custo, constituem-se em expectativa de solução para o problema no futuro.

Enquanto a conservação é importante para assegurar a disponibilidade do germoplasma, a caracterização e a avaliação de cada acesso são indispensáveis tanto no sentido de racionalizar a constituição dos bancos de germoplasma, evitando duplicatas, como de proporcionar as informações necessárias ao melhor uso dos recursos genéticos. A correta identificação de cada acesso é importante para uma adequada organização do banco de germoplasma, bem como para garantir a fidelidade das comunicações científicas referindo espécies ou cultivares. Muitas incorreções e sinonímias têm sido relatadas por Galet (1980; 1981; 1988; 1990) em diversos países vitícolas.

Na prática, a caracterização e a avaliação do germoplasma têm sido pouco exercitadas devido ao grande número de descritores recomendados pelo International Board for Plant Genetic Resources (1983). São mais de 120 descritores, incluindo características ampelográficas, comportamento fenológico, comportamento em relação a fatores bióticos (doenças e pragas) e abióticos (seca, salinidade, baixas temperaturas, etc.), características de produção e qualidade da produção. Devido à dificuldade para uso dos descritores em sua totalidade, em função da normalmente baixa disponibilidade de recursos financeiros e reduzido quadro de pessoal dedicado aos recursos genéticos, o International Plant Genetic Resources Institute (1997) propôs o uso de descritores mínimos, sugerindo 33 descritores essenciais para a caracterização e distinguibilidade do germoplasma de *Vitis*.

Atualmente, o uso de marcadores moleculares já é uma ferramenta usada com sucesso para caracterização e identificação de cultivares de videira (REVERS; MACHADO, 2005), conforme é detalhado mais adiante neste capítulo.

4.3 Métodos de melhoramento genético da videira

4.3.1 Introdução de cultivares

A introdução de cultivares de procedências diversas, seguida da avaliação de sua potencialidade agroindustrial, é considerada um método de melhoramento, porque possibilita, a curto prazo, a seleção de cultivares com as características desejáveis para um determinado local ou região. Este método foi particularmente importante para os novos países vitícolas como o Brasil, onde a viticultura desenvolveu-se com base em cultivares importadas, tanto de *V. vinifera*, vinda da Europa, como de *V. labrusca* e de *V. bourquina*, vindas da América do Norte.

Este método é recomendado para regiões onde a viticultura não é praticada, mas, em função de suas condições ambientais e da tecnologia vitícola utilizada em regiões similares, vislumbram-se possibilidades de sucesso com a cultura. É comumente utilizado em regiões tradicionais visando a renovação do quadro varietal ou a diversificação da atividade vitícola, buscando novos produtos que exigem matéria-prima diversa. Antes de iniciar o processo de introdução, é importante analisar as condições específicas de clima e solo, bem como definir claramente o(s) objetivo(s) pretendido(s) na seleção. Assim, é possível racionalizar o trabalho, evitando a introdução desnecessária de coleções extensivas que oneram a pesquisa e, muitas vezes, impedem o necessário detalhamento das avaliações em função das limitações de recursos, principalmente humanos. As avaliações normalmente cumprem três etapas, conforme detalhado a seguir:

- a) Coleção de cultivares – as cultivares introduzidas, em uma primeira etapa, devem ser avaliadas utilizando-se um número reduzido de plantas, normalmente cinco a dez plantas por acesso. O uso de delineamento experimental é dispensável, porque o que realmente interessa são o comportamento intrínseco e o potencial de cada cultivar, e não o comportamento relativo dos materiais introduzidos. Entretanto, quando houver desuniformidade na área experimental, é recomendável o uso de duas ou mais repetições para evitar o descarte de algum acesso com potencial, desfavorecido por influência da sua localização no parreiral. Em regiões onde a viticultura já é uma atividade econômica, é recomendável a utilização do porta-enxerto mais usado localmente. Em regiões novas, onde não existem informações, convém a utilização de dois ou três porta-enxertos. Neste caso, a pesquisa gerará informações tanto para a seleção de copas como de porta-enxertos. Além de eventuais

características específicas de interesse, nesta etapa, as avaliações devem referir-se ao comportamento fenológico, produção, qualidade da uva, vigor e comportamento em relação a doenças e pragas. Normalmente, após avaliações por três a cinco ciclos vegetativos, as informações já são suficientes para que se proceda à seleção, encerrando esta etapa.

- b) Avaliação em lotes semicomerciais – o material selecionado deverá ser reavaliado em áreas maiores, com 50 a 200 plantas enxertadas sobre o porta-enxerto recomendado para a região, ou sobre aquele que tenha apresentado melhor comportamento na primeira etapa de avaliação, se for o caso. Com este número de plantas, é possível a realização de ensaios específicos, utilizando delineamentos estatísticos, visando ajustes de manejo para a obtenção de produção e qualidade em níveis adequados e compatíveis. No caso de uvas destinadas ao processamento, devem ser feitas as avaliações enológicas pertinentes, desde a elaboração dos produtos, análises químicas e avaliação organoléptica ao longo do tempo. Para uvas de mesa, devem ser feitas avaliações de resistência ao transporte, armazenamento e vida de prateleira. Em ambos os casos, é importante fazer testes de mercado e análise econômica. Em geral, após 3 a 5 ciclos produtivos, já é possível a seleção das cultivares com viabilidade técnica e econômica para a realização dos testes finais de validação.
- c) Teste de validação – consta da implantação de vinhedos comerciais, em propriedades de viticultores e/ou de empresas, para confirmação final do desempenho cultural e econômico do material em teste. Os técnicos do serviço de extensão rural devem ser convidados a acompanhar o desempenho dos vinhedos, os quais servem como base para a difusão de tecnologia de produção. Também é fundamental nesta fase, quando se trata de uvas para processamento, a participação de enólogos, de atacadistas, de comerciantes varejistas e de consumidores. O conjunto de informações, decorrentes dos pareceres de todos estes participantes, é que definirá a conveniência ou não do lançamento de uma nova cultivar.

4.3.2 Seleção massal

A seleção de plantas é um antigo e eficiente método de melhoramento, outrora muito utilizado na França e em outros países da Europa. A seleção massal consiste na marcação de plantas em vinhedos de determinada cultivar, com vistas

a evitar a propagação de plantas cujo desempenho esteja abaixo dos parâmetros desejados. Ela é dita seleção massal positiva quando são marcadas as plantas melhores, destinadas à coleta de material propagativo. Ao contrário, ela é dita seleção massal negativa quando são marcadas as plantas com fraco desempenho, viróticas ou portadoras de outras doenças, que não devem ser propagadas.

Se, por um lado, a seleção massal leva ao melhoramento do estande de uma população, mediante a propagação de plantas resultantes de mutações somáticas positivas, por outro reduz a propagação de doenças causadas por vírus, micoplasmas e outros agentes patogênicos. Por isso, é um método particularmente interessante para as condições brasileiras, onde ainda não se dispõe de um sistema efetivo de controle genético e sanitário de matrizes, capaz de suprir a demanda de material propagativo das diversas cultivares, nas várias regiões produtoras.

A metodologia para realização da seleção massal é trabalhosa, mas simples. Consta da observação individual e marcação das plantas que devem e/ou que não devem ser propagadas. A época ideal para a avaliação é durante o período de maturação, próximo à colheita. As principais características a serem observadas são carga, tamanho e conformação do cacho, tamanho e cor das bagas, uniformidade de maturação da uva, tipicidade varietal e sintomas de viroses. Para a avaliação sanitária, Kuhn (1981) recomenda a inspeção dos parreirais na primavera (brotos com 40 cm–50 cm), no período de maturação da uva e no fim do ciclo vegetativo, antes da queda de folhas. O autor fornece a sintomatologia das doenças causadas pelas diferentes viroses a serem consideradas na seleção em cada época.

É recomendável que a avaliação das plantas selecionadas em uma primeira etapa seja continuada por ciclos vegetativos sucessivos, de modo a assegurar e melhorar a qualidade do material propagativo pela exclusão de plantas com irregularidade de produção ou que eventualmente passem a apresentar sintomas de viroses ou de outras doenças.

4.3.3 Seleção clonal

O melhoramento genético de uma cultivar tradicional é feito pela seleção e perpetuação de variações de sua forma original, decorrentes de mutações do tipo quimera, propagáveis vegetativamente. Dermen (1960) e Pratt (1983) descrevem didaticamente e em detalhe os tipos de variação somática que podem ocorrer, bem como suas respectivas consequências e possibilidade de perpetuação. A taxa de mutações somáticas é, em geral, muito baixa. Entretanto, conforme refere Rives (1961), em se tratando de tecidos somáticos, o considerável número de mitoses que se sucedem durante a ontogênese leva a crer que, mesmo com taxas muito baixas, a frequência de

mutações por indivíduo seja bastante grande. Na verdade, essas mutações podem ocorrer em cada ápice vegetativo e, a partir daí, podem ser reproduzidas.

Na videira, existem casos clássicos de variações mutantes, como, por exemplo, Pinot Blanc a partir de Pinot Noir; Muscat Cannon Hall, que é uma forma tetraplóide de Moscatel de Alexandria; Rubi e Benitaka, derivadas da Itália, entre outras. Sousa (1959a), por exemplo, descreve sete variações de Niágara, derivadas da sua forma original, a Niágara Branca. As mutações que afetam caracteres morfológicos de fácil percepção, como cor da uva, tamanho ou forma do cacho e da baga, que apresentem algum interesse econômico ou ornamental, são compulsoriamente propagadas. Todavia, variações referentes a características fisiológicas ou fenológicas que podem apresentar importância cultural normalmente são de difícil identificação e passam despercebidas.

A seleção clonal tem como objetivo identificar, selecionar e propagar clones superiores oriundos de variações somáticas. Ela é amplamente praticada na Europa e, eventualmente, em outros países, principalmente em uvas para vinho (BECKER, 1978; BERNARD; LEGUAY, 1979; CIRAMI et al., 1985; HUGLIN, 1976; MARTINS, 1985), utilizando metodologia que pode ser considerada universal, bem caracterizada por Becker (1974) e Huglin (1986).

A seleção clonal, por uma questão lógica, sempre é conduzida com dualidade de objetivos, ou seja, obter clones geneticamente superiores e com garantia sanitária. Assim, sempre são considerados os aspectos genético e sanitário ao longo do processo de seleção.

A eficácia de resultados obtidos por este método depende da variabilidade existente na população a ser observada. Por sua vez, a variabilidade da população é função, principalmente, da origem do material utilizado na formação dos parreirais e do número de anos que uma cultivar está sendo plantada em determinada região. Em outras palavras, a variabilidade clonal tende a ser muito pequena numa região onde a videira é uma cultura recente, por extensa que seja a área cultivada, se o material propagativo utilizado para a formação das mudas tem a mesma origem. A máxima variabilidade pode ser encontrada em uma região onde determinada cultivar é tradicionalmente plantada, portanto, com mutações acumuladas e inconscientemente propagadas ao longo do tempo.

A metodologia clássica utilizada para a realização da seleção clonal é descrita a seguir, detalhando as ações referentes a cada etapa do processo.

- a) Prospecção de plantas em áreas comerciais – consta da observação e marcação de plantas, com características culturais desejáveis e sem sintomas de viroses ou de outras afecções, em áreas de produção. A

avaliação das características de produção deve ser feita na fase final de maturação da uva, quando são observados visualmente: vigor, produção, tamanho e conformação do cacho; tamanho, cor e forma da baga; uniformidade de maturação, tipicidade varietal e outras características de interesse específico. As plantas selecionadas devem ser marcadas no tronco, com tinta ou fita plástica, para fácil visualização, e receber um número de identificação sob o qual serão coletadas todas as informações. Essas plantas passarão a ser observadas periodicamente para registro do seu comportamento. Os dados de produção (kg/planta e número de cachos/planta) devem ser coletados por dois ou três ciclos consecutivos. A avaliação sanitária deve ser feita nas três fases indicadas por Kuhn (1981), também por dois ou três ciclos vegetativos. No decorrer desse período, devem ser eliminadas aquelas plantas cujo comportamento estiver aquém do esperado.

- b) Avaliação em coleção clonal – as plantas, cujas características específicas e/ou comportamento geral foram considerados promissores, devem ser multiplicadas para avaliação em coleção clonal. A coleção clonal deve ser estabelecida em parreiral homogêneo, utilizando delineamento experimental que isole influências locais e permita a análise estatística dos dados. O delineamento em blocos ao acaso, com duas ou três repetições e duas a quatro plantas por parcela, adapta-se bem a este tipo de estudo. Evidentemente, todas as práticas culturais como adubação, poda, tratamentos fitossanitários e outras, devem ser uniformizadas para que se tenha comparabilidade dos dados. Além de características de interesse específico em cada programa de seleção, na coleção clonal devem ser avaliados o comportamento fenológico, a produção, a qualidade da uva, o vigor e a incidência de doenças e pragas. É sempre recomendável que os dados sejam coletados por planta. Após três a cinco ciclos produtivos, já é possível a realização da seleção. Concomitantemente à avaliação, na coleção clonal devem ser realizados os testes virológicos, via indexagem e/ou sorologia, para verificar a qualidade sanitária do material. Clones selecionados que, eventualmente, estejam contaminados por alguma virose devem ser submetidos à termoterapia para eliminação do vírus. Desta forma, é esperado que os clones aprovados nas avaliações realizadas na coleção clonal passem para os testes de validação já com garantia sanitária.
- c) Teste de validação – consta da implantação e acompanhamento de parreirais comerciais, conforme descrito no subitem c do item 4.3.1 deste capítulo.

4.4 Híbridação

A híbridação possibilita o uso do germoplasma de *Vitis* em toda a sua amplitude, já que as espécies são interférteis. Mesmo cruzamentos entre as espécies das seções *Vitis* ($2n = 38$) e *Muscadinia* ($2n = 40$), outrora considerados inviáveis, têm sido realizados com sucesso (PATEL; OLMO, 1955). Entretanto, apesar da grande variabilidade genética existente, incluindo resistência a doenças e pragas e adaptação a condições ambientais extremas, a híbridação interespecífica tem contribuído de forma bastante limitada em relação ao elenco de variedades cultivadas no mundo.

A obtenção de novas cultivares por meio de fecundações artificiais teve início na primeira metade do século 19, tanto na Europa, com a criação de algumas cultivares viníferas para mesa e outras para vinho, como nos Estados Unidos, onde foram criadas novas cultivares utilizando espécies americanas (HUGLIN, 1986). O melhoramento da videira por híbridação interespecífica, entretanto, teve grande impulso a partir de 1880, quando diversos melhoristas dedicaram-se à criação de cultivares resistentes à filoxera (*Dactylospheera vitifoliae*), praga que dizimou os vinhedos europeus de *V. vinifera*. Destacaram-se, entre outros, Couderc, Millardet et De Grasset, Castel e Seibel, quer pela obtenção de porta-enxertos, quer pelo lançamento e difusão de cultivares produtoras de uvas e resistentes à praga (VIALA; VERMOREL, 1909). Mais tarde, centenas de híbridos foram criados, procurando reunir resistência à filoxera e às doenças causadas por fungos, como míldio e oídio, pelos próprios Seibel e Couderc, além de Baco, Bertille-Seyve e Seyve Villard (GALET, 1956).

O cultivo de híbridos ganhou um significativo espaço na Europa, principalmente na França. A partir da década de 1950, entretanto, verificou-se um crescente declínio na área cultivada com híbridos no continente europeu, em função de interesses econômicos dos países produtores, preocupados com a qualidade dos vinhos, dentro do conceito de denominação de origem controlada. Nesse contexto, houve o retorno das tradicionais cultivares de *V. vinifera*.

Na verdade, embora tenham demonstrado produtividade e resistência às doenças e pragas, a maioria dos híbridos cultivados na época deixou a desejar no aspecto qualitativo. Além disso, a divulgação de informações sobre prováveis consequências negativas dos vinhos de híbridos para a saúde dos consumidores e, inclusive, de seus descendentes (BREIDER, 1971; BREIDER et al., 1965; BREIDER; WOLF, 1967;), contribuiu para o retorno às viníferas. Estas informações, entretanto, foram contestadas e foi comprovado cientificamente que vinhos e mostos de cultivares híbridas não apresentam os efeitos tóxicos sugeridos por Breider e seus colaboradores (STOEWSAND et al., 1969; STOEWSAND; ROBINSON, 1970, 1972).

É importante lembrar, também, que o início desta nova etapa no cultivo de uvas viníferas, sensíveis às doenças fúngicas, coincidiu com o incremento na produção de pesticidas para uso na agricultura, tanto em quantidade como em diversidade. Aliás, o uso de fungicidas também viabilizou a produção de uvas finas de mesa em larga escala.

Atualmente, entretanto, novos conceitos estão surgindo decorrentes de uma maior preocupação com o equilíbrio ambiental e com a saúde humana. Resultados de pesquisa demonstram a viabilidade de obtenção de híbridos interespecíficos com qualidade indistinguível de produtos elaborados com viníferas (ALLEWELDT; POSSINGHAM, 1988; BECKER; ZIMMERMANN, 1978;). Os programas de melhoramento genético da videira estão sendo redirecionados, principalmente no sentido de acrescentar resistência às doenças e pragas aos objetivos, visando à qualidade da uva e de seus derivados.

As técnicas empregadas no melhoramento da videira por via sexuada são detalhadas a seguir:

- a) Seleção de progenitores – é feita tendo como base os objetivos do programa e utilizando as informações disponíveis em bancos de dados sobre germoplasma.
- b) Realização das hibridações – é um trabalho manual que consta da emasculação ou castração das flores do progenitor feminino, e da polinização controlada com pólen do progenitor masculino. A emasculação deve ser feita durante o período de floração, utilizando-se inflorescências em estágio de pré-antese para minimizar os riscos de autofecundação. Consta da retirada da caliptra (corola) e dos estames, com o auxílio de uma pinça de ponta fina. Logo após a emasculação, os cachos devem ser protegidos com sacos de celofane. O pólen deve ser coletado, preferencialmente, de cachos nos quais não se iniciou a abertura de flores. Com o auxílio de uma peneira, separam-se as anteras da caliptra. As anteras devem ser secadas à sombra, em temperatura ambiente, para a liberação do pólen. Quando usado em um prazo de até, aproximadamente, 10 dias, o pólen pode ser conservado em temperatura ambiente ou, preferencialmente, em geladeira comum. Para períodos mais longos, é indicada a conservação à temperatura de -12 °C e umidade relativa de 28%. Nestas condições, tem sido possível a conservação do pólen viável por até 4 anos (EINSET; PRATT, 1975). Normalmente, dois ou três dias após a emasculação, os estigmas estão receptivos, porém, é recomendável que a polinização seja realizada por, pelo menos, dois dias consecutivos, visando a um melhor índice de fecundação. A

polinização é feita pulverizando-se o pólen sobre os estigmas com a utilização de pincéis finos do tipo pelo de camelo.

- c) Preparo das sementes e sementeira – as sementes devem ser extraídas das bagas logo após a colheita da uva madura e, após lavadas, devem ser secadas à sombra, em temperatura ambiente. A semente de uva apresenta dormência embrionária condicionada por fatores hormonais. Para que se obtenha boa percentagem de germinação, é recomendável a estratificação em areia úmida, por um período de três meses, em temperatura de 0 °C a 5 °C (HARMON; WEINBERGER, 1959). O período de estratificação pode ser substituído pelo tratamento das sementes com ácido giberélico logo após a colheita (MIELE; CAMARGO, 1981). A percentagem de germinação das sementes é bastante variável de cultivar para cultivar. Normalmente, cultivares precoces apresentam baixa germinação e cultivares híbridas e americanas maior percentagem do que cultivares de *V. vinifera*. Por isso, sempre que possível, é recomendável o uso de cultivares precoces como progenitores masculinos, e de cultivares híbridas e americanas como progenitores femininos. A semeadura deve ser feita em solo esterilizado, não sujeito à compactação, cuidadosamente preparado. Espaçamentos de 10 cm a 15 cm entre sementes proporcionam bom desenvolvimento dos seedlings (planta oriunda de semente) no primeiro ano. A semeadura pode ser feita também semente por semente, em saquinhos de plástico ou em bandejas de isopor com compartimentos individuais. Este sistema, embora mais oneroso, permite que os 'seedlings' sejam levados para campos de híbridos cerca de dois meses após a germinação, enquanto na sementeira em canteiros, o transplante só pode ser efetuado após um ciclo vegetativo completo. O início da germinação ocorre cerca de 15 dias após a semeadura.

Nos programas que visam ao melhoramento de uvas apirênicas, é usual o cruzamento entre cultivares sem sementes, do tipo estenospermocárpicas. Este tipo de apirenia é devido ao abortamento do embrião em determinado estágio do seu desenvolvimento. A técnica de recuperação e cultura de embriões in vitro, antes da ocorrência do abortamento, viabilizou a obtenção de plantas a partir de cruzamentos entre uvas sem sementes. Existe variação entre cultivares, mas, de maneira geral, a coleta deve ser feita entre 6 e 8 semanas após a fecundação. Os embriões parcialmente desenvolvidos são cultivados in vitro, usando-se meios específicos para completar seu desenvolvimento, germinar e desenvolver plântulas, em uma sequência de protocolos e técnicas (CAIN et al., 1983; EMERSHAD; RAMMING, 1984; EMERSHAD et al., 1989; SPIEGEL-ROY

et al., 1985). As plântulas obtidas em tubos de ensaio passam por um período de adaptação em câmara úmida e depois são transplantadas para ambiente natural, passando, a partir de então, a ter o mesmo tratamento das plântulas oriundas de sementes obtidas em sementeira. A técnica de cultura de embriões também tem sido utilizada para melhorar o rendimento em cruzamentos interespecíficos de *V. vinifera* ($2n = 38$) com *V. rotundifolia* ($2n = 40$) (GOLDY et al., 1988, 1989). Alguns melhoristas, em programas visando obter resistência às doenças, iniciam o processo de seleção já no primeiro ciclo vegetativo, pela avaliação após inoculação artificial ou natural dos patógenos em sementeira, onde as plantas não foram protegidas.

d) Avaliação de 'seedlings' – a avaliação individual dos 'seedlings' é feita em áreas específicas para esta finalidade, em geral utilizando-se sistemas de plantio em alta densidade. Normalmente, utiliza-se o plantio direto, em pé-franco, mas a enxertia é interessante porque contribui para a redução da fase juvenil. Em condições normais, a planta originária de semente necessita de 3 a 6 anos para vencer a fase juvenil e começar a produzir frutos. Entretanto, em condições ótimas de nutrição e com o uso de podas sucessivas em verde, conforme propõem Huglin e Julliard (1964), em regiões tropicais é possível conseguir-se frutificação já no segundo ciclo vegetativo (CAMARGO et al., 2003). A avaliação em campo de híbridos deve ser tão objetiva quanto possível. Para isso, os objetivos de cada cruzamento devem ser muito claros, de forma a permitir uma hierarquização das características a serem avaliadas. Assim, por exemplo, se o objetivo de um determinado cruzamento é a obtenção de novas cultivares de uva branca para a elaboração de vinho aromático, a preocupação inicial deve ser unicamente identificar as plantas que produzem uva branca aromática. A partir daí, apenas estas plantas continuarão sendo avaliadas, seguindo a hierarquia das características de interesse. De maneira geral, dependendo do conjunto de características buscadas, após um ou dois ciclos produtivos, é feita a seleção das plantas que passarão para a fase seguinte de avaliação, liberando a área para o plantio de novas populações. Este sistema, embora possa limitar a obtenção de informações para estudos básicos de hereditariedade das diversas características, é muito eficiente quando o principal objetivo é a criação de novas cultivares. Ele agiliza o processo e reduz significativamente a necessidade de recursos, tanto para a manutenção como para a avaliação dos 'seedlings'.

e) Avaliação de seleções – o material selecionado em campos de híbridos passa para a segunda etapa de avaliações, normalmente utilizando-se

de quatro a seis plantas por seleção, enxertadas sobre porta-enxerto usual na região. Se o solo da área utilizada para a formação do campo de seleções não for homogêneo, é recomendável que as plantas sejam distribuídas em dois blocos para evitar a eliminação de materiais por causas ambientais. Nesta etapa, a avaliação é mais detalhada, contemplando, a depender dos objetivos de cada cruzamento, fenologia, produtividade, resistência a doenças e pragas, qualidade da uva e qualidade dos produtos dela elaborados em microprocessamento, se for o caso. A avaliação em campos de seleções, normalmente, é feita por três a cinco ciclos produtivos, ao final dos quais se procede à seleção. Materiais demonstrando elevado potencial podem, eventualmente, ser pinçados e submetidos à avaliação na etapa seguinte, logo após o primeiro ou segundo ciclo de observação nesta etapa. As seleções promissoras para o lançamento de novas cultivares passam para a etapa seguinte, que é a avaliação de seleções avançadas. Determinados materiais, que não atendem aos requisitos para passarem à próxima etapa de avaliação, podem ser mantidos para uso em novas hibridações, em função de uma ou de um conjunto de características desejáveis. Neste caso, o material deve ser incorporado ao banco de germoplasma.

- f) Avaliação de seleções avançadas – nesta fase, as seleções passam a ser avaliadas em escala semicomercial, utilizando-se, normalmente, de 50 a 200 plantas por seleção. A sistemática de avaliação é a mesma descrita no subitem b do item 4.3.1 deste capítulo.
- g) Testes de validação – constam da implantação e acompanhamento de parreirais comerciais, conforme descrito no subitem c do item 4.3.1 deste capítulo.

4.5 Uso de mutagênicos e poliploidia

O uso de mutagênicos é interessante no sentido de promover variações genéticas, porém, os resultados são erráticos, deixando a desejar do ponto de vista prático. Diversos agentes têm sido usados para provocar mutações na videira, assim como em outras frutíferas. Dentre os mutagênicos químicos, destacam-se o dietil-sulfato (DES), etil-metano-sulfonato (EMS), metano-sulfonato (MMS) e isopropil-metano-sulfonato (iPMS). Dentre os agentes físicos, os mais usados são raios ultravioleta, raios X, raios beta e raios gama (LAPINS, 1983).

A poliploidia natural é comum em videira. Huglin (1986) cita casos de variantes tetraplóides em Cabernet Sauvignon, Niágara, Moscatel de Alexandria e outras. Normalmente, as plantas tetraplóides apresentam sarmentos mais grossos e

entrenós mais curtos; folhas maiores, mais espessas e com coloração verde mais intensa; bagas consideravelmente maiores que nas plantas diplóides, o que é interessante em uvas para consumo in natura, porém, os cachos são, em geral, muito soltos e a produtividade é baixa. Por isso, as muitas tentativas feitas com o uso de colchicina, visando à criação de novas cultivares tetraplóides, não levaram a resultados práticos. As consequências da poliploidia devem-se aos efeitos da homozigose promovida pela duplicação cromossômica e a anomalias biológicas que ocorrem durante a meiose (SANFORD, 1983). De qualquer forma, o uso de tetraplóides pode ser um recurso interessante no desenvolvimento de uvas apirênicas de mesa, desde que sejam superados os problemas citados. A hibridação entre tetraplóides tem sido pesquisada neste sentido.

4.6 Biotecnologia

A biotecnologia, incluindo a cultura de tecidos e a genética molecular, é uma ferramenta cada vez mais utilizada no melhoramento genético da videira, normalmente associando diferentes técnicas e protocolos com os procedimentos clássicos de melhoramento.

O desenvolvimento e o aprimoramento de técnicas de cultura de tecidos têm disponibilizado procedimentos que aumentam a eficiência dos programas de melhoramento genético da videira.

Na década de 1960, a cultura in vitro contribuiu para o melhoramento de cultivares tradicionais, proporcionando a eliminação de vírus e a rápida propagação de clones selecionados (GALZY, 1964). A partir dos anos 1980, o resgate de embriões zigóticos impulsionou o melhoramento de cultivares apirênicas, promovendo avanços genéticos importantes para a obtenção de novas cultivares de uvas sem sementes (SPIEGEL-ROY et al., 1990). No Brasil, esta técnica vem sendo utilizada e aperfeiçoada desde o início da década de 1990 (AMARAL et al., 2000, 2001; CAMARGO et al., 1999), contribuindo para o lançamento de novas cultivares de uvas sem sementes, melhor adaptadas às condições de cultivo no país (CAMARGO et al., 2003a, 2003b, 2003c).

A técnica de embriogênese somática, definida como a formação de embriões a partir de tecidos somáticos, similares aos embriões zigóticos, passou a ser desenvolvida em videira na década de 1970 e, atualmente, prova ser a melhor fonte celular para a obtenção de videiras transgênicas (MARTINELLI; GRIBAUDO, 2001). Apesar da evolução da técnica, a resposta do explante ao meio de cultura é específica para cada cultivar e algumas cultivares têm se mostrado recalcitrantes (GRIBAUDO et al., 2000).

A transformação genética é uma nova e poderosa ferramenta que vem auxiliando o melhoramento genético da videira, por meio da transferência e expressão de genes de resistência a doenças e a estresses abióticos, preservando a identidade varietal. Essa transferência de genes independe de compatibilidade sexual, não compromete caracteres agronômicos desejáveis e, ainda, evita a necessidade de grande número de retrocruzamentos. A videira apresenta, ainda, como vantagem no uso da transgenia o fato de ser cultura de propagação vegetativa, onde, uma vez incorporado o gene de resistência ao genoma da planta, ele é mantido.

Os primeiros ensaios de transgenia na videira datam da década de 1980, mas somente em meados da década de 1990 os trabalhos de transformação da videira obtiveram sucesso e, desde então, inúmeros grupos de pesquisa em vários continentes têm publicado seus trabalhos, conforme pode ser visto nas revisões de Kikkert et al. (2001).

A transgenia apresenta-se como uma alternativa extremamente importante na incorporação de resistência a fitopatógenos para os quais não existam fontes naturais de resistência, como se verifica no patossistema videira/vírus. Várias estratégias de proteção têm sido utilizadas com base na expressão transgênica do gene da proteína capsidial, da polimerase viral e de outras proteínas não estruturais, como as de transporte e as de transmissão por vetores. Plantas transgênicas resistentes a fitovírus, também, podem ser utilizadas como fonte de genes de resistência para os programas de melhoramento, contornando problemas de transferência gênica e de incompatibilidade interespecífica (COLOVA-TSOLOVA et al., 2001). Alguns trabalhos de introdução de resistência viral já apresentam resultados de avaliação em campo, como, por exemplo, os porta-enxertos 41B (*V. vinifera* x *V. berlandieri*) e SO4 (*V. berlandieri* x *V. riparia*) transformados com gene da capa proteica do vírus do enrolamento da videira (GFLV) (MAURO et al., 1995), cujos testes de biossegurança no campo indicaram que gene exógeno não induziu recombinações virais durante um estudo de três anos (VIGNE et al., 2004).

A transgenia apresenta também possibilidades de introdução de resistência genética na videira aos agentes patogênicos fúngicos, um problema grave mundial que causa perdas anuais médias na produção de 15% (LOGEMANN; SHELL, 1993). O uso de fungicidas, além de onerar o produtor com gastos que na vitivinicultura podem chegar a 30% do custo de produção (GRIGOLETTI JÚNIOR; SÔNAGO, 1993), provoca contaminação ambiental e dos frutos, prejudica a saúde do trabalhador e do consumidor, e pode induzir o aparecimento de novas raças mais virulentas do patógeno. Diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos no sentido de identificar genes que atuem no controle de doenças fúngicas, tendo sido introduzidos na videira os genes codificadores de quitinases (HARST et al., 2000a, 2000b;

KIRKERT et al., 2000; YAMAMOTO et al., 2000) e de glucanases (HARST et al., 2000b), genes inibidores de poligalacturonases (AGÜERO et al., 2005) e as sequências codificadoras de RIP (proteína inativadora de ribossoma) (HARST et al., 2000a, 2000b).

A videira também foi transformada com genes que codificam as proteínas antimicrobianas magaininas e peptidil-glicina-leucina (PGL) (VIDAL et al., 2003), mas, até o presente momento, não existem relatos da introdução de genes de resistência a insetos e nematoides na videira, por transformação genética. Videiras geneticamente modificadas, contendo genes que codificam para quitinase, magainina e PGL e genes inibidores de poligalacturonase e glucanase, estão sendo avaliadas em campo, nos Estados Unidos.

A área de Biotecnologia do Programa de Melhoramento da Embrapa Uva e Vinho vem trabalhando em fatores que são prioritários para a transformação da videira, o processo de regeneração por embriogênese somática (BERND; CZERMAINSKI, 2002) e a identificação e o isolamento de genes de interesse que confirmam resistência a doenças, prospectados no próprio genoma *Vitis* spp., por meio de mapeamento genético e uso de ferramentas da biologia molecular, bem como no isolamento de genes para proteção viral (FAJARDO et al., 2005).

A identificação de cultivares de videira é tradicionalmente baseada na ampelografia, via análise e comparação de características morfológicas de folhas, brotos, cachos e baga (BOURSIQUOT; THIS, 1996; GALET, 1991, 2000; INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE, 1997). No entanto, a perícia em ampelografia é restrita a um número pequeno e cada vez menor de especialistas. Além disso, a expressão das características morfológicas é influenciada por fatores ambientais, biologia, histórico da planta; e plantas jovens são praticamente impossíveis de se identificar porque, com quatro ou cinco anos, ainda não exibem características morfológicas típicas de plantas adultas.

Algumas cultivares geneticamente próximas são morfológicamente muito similares e difíceis de diferenciar mediante comparação botânica (ARADHYAM et al., 2003). Por outro lado, clones intravarietais podem diferir consideravelmente no fenótipo, mesmo que tenham perfis de DNA praticamente idênticos (FRANKS et al., 2002; RIAZ et al., 2002; VIGNANI et al., 1996). Para superar estas limitações da ampelografia, marcadores moleculares baseados em DNA têm sido utilizados para diferenciar, caracterizar e identificar as cultivares de videira existentes mais cultivadas. Os marcadores moleculares do tipo microssatélite, também conhecidos como SSR (*Simple Sequence Repeat*), são marcadores moleculares baseados na amplificação de sequências repetidas de DNA (1 a 6 pares de base) originalmente

desenvolvidos para marcação do genoma humano (LITT; LUTY, 1989; WEBER; MAY, 1989), mas abundantemente encontrados no genoma de eucariotos (LAGERCRANTZ et al., 1993; WANG et al., 1994). Devido à distribuição regular no genoma de eucariotos, multialelismo (alto nível de polimorfismo), padrão de segregação codominante e reprodutibilidade, este tipo de marcador tornou-se amplamente utilizado e adequado para muitas aplicações genéticas. Entre elas, destacam-se a genotipagem e testes de identidade genética, onde há necessidade de discriminação de indivíduos e identificação de parentesco, além de serem utilizados nos trabalhos de mapeamento genético (FISHER et al., 2004; GRANDO et al., 2003; RIAZ et al., 2004; SEFC et al., 2001; THIS et al., 2004).

No início da década de 1990, o pesquisador australiano M.R. Thomas (THOMAS et al., 1993; THOMAS; SCOTT, 1993) relatou, pela primeira vez, o desenvolvimento de marcadores microssatélites e sua consequente utilização na identificação de cultivares de videira. Nesse trabalho, M.R. Thomas e seus colaboradores demonstraram que as sequências de microssatélites são abundantes no genoma da videira e muito informativas para a identificação de cultivares. Avaliando genealogias, estes autores também demonstraram que os alelos de microssatélites são herdados de forma codominante e mendeliana, confirmando a sua adequação para mapeamento genético e genotipagem. Posteriormente, outros grupos dedicados à pesquisa em videira pelo mundo também tornaram-se interessados no desenvolvimento de marcadores microssatélites, o que resultou, atualmente, na disponibilidade de mais de 400 *loci* identificados para o gênero *Vitis*¹.

A utilização de marcadores microssatélites para a construção de bancos de dados e identificação de cultivares de videira pode simplificar a identificação de erros e sinônimas no vasto número de cultivares utilizado na viticultura brasileira. Um exemplo disso foi a aplicação desta metodologia para confirmar a suspeita de identidade entre a cultivar Thompson Seedless e Catalunha. Catalunha é uma cultivar de uva sem semente que foi introduzida no Submédio do Vale do São Francisco, entre 1980 e 1990, misturada em lotes de mudas de Red Globe, importadas da Califórnia, EUA. Não tendo sido identificada, foi regionalmente denominada com o nome da Fazenda Catalunha, onde fora plantada inicialmente. Posteriormente, a sua semelhança morfológica (ampelográfica) com Thompson Seedless foi identificada pelos melhoristas. Portanto, com o intuito de verificar a possibilidade de padronizar a nomenclatura dessas cultivares e resolver a dúvida de sinônimo existente, o Laboratório de Biologia Molecular da Embrapa Uva e Vinho utilizou um conjunto de seis *loci* de marcadores microssatélites para estimar a probabilidade de identidade entre as duas cultivares. O resultado obtido demonstrou que as cultivares

¹ www.ncbi.nlm.nih.gov/gquery/gquery.fcgi?term=vitaceae e <http://oldweb.biology.uoc.gr/gvd/index.htm>

Catalunha e Thompson Seedless possuem o mesmo perfil de alelos nos seis *loci* analisados e a probabilidade de identidade estimada entre as cultivares foi de 99,9%.

A utilização de marcadores microssatélites para gerar perfis genéticos (ou assinaturas genético-moleculares) únicos para cada cultivar ou genótipo possibilita a sua utilização na identificação precisa de cultivares de videira, recuperação de genealogias e relações de parentesco, bem como a genotipagem de novas cultivares, visando seu registro e proteção intelectual. Conseqüentemente, a utilização desse conjunto de ferramentas pode também auxiliar em procedimentos modernos de controle nas cadeias produtivas como: rastreabilidade, certificação de mudas por viveiristas e de vinhedos, visando atender requisitos de denominações de origem e indicações de procedência controladas.

4.7 Melhoramento da videira no Brasil

As primeiras ações voltadas para o melhoramento genético da videira no Brasil foram desenvolvidas por Pereira Barreto, mediante a importação de coleções de cultivares européias e americanas e a realização dos primeiros cruzamentos dirigidos no ano de 1889 (PAZ, 1898; SOUSA, 1959b). Mais tarde, entre 1930 e 1940, Paulino Rech, Nicolau Martorano e Pedro Araújo também dedicaram-se ao melhoramento da videira (SANTOS NETO, 1955). Em ambas as oportunidades, foram iniciativas de ordem particular, que não tiveram continuidade. No ano de 1938, teve início o melhoramento genético da videira em instituições oficiais, com o programa de hibridações desenvolvido por Inglês de Sousa, no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), na Estação Experimental de São Roque (SOUSA, 1959b). A partir da década de 1940, passaram a ser conduzidos três programas de melhoramento em São Paulo: a) em São Roque, conduzido por Ribas, originando os híbridos da série SR; b) em Jundiaí, onde Sousa também desenvolveu alguns híbridos sob a sigla Jd.; e c) em Campinas, com o trabalho de Santos Neto (POMMER, 1993). Este último lançou diversas cultivares, destacando-se porta-enxertos e uvas de mesa para regiões tropicais (SANTOS NETO, 1971). No Rio Grande do Sul, o pesquisador Moacyr Falcão Dias, da Estação Experimental de Caxias do Sul, dedicou-se ao desenvolvimento de novas cultivares, resultando de seus cruzamentos as cultivares Dona Zilé e Tardia de Caxias, ambas para mesa (CAMARGO et al., 1994). Em 1977, a Embrapa, em sua Unidade de Pesquisa de Bento Gonçalves, iniciou um programa de hibridações visando à criação de novas cultivares, inicialmente para vinho e para suco (EMBRAPA, 1982) e, alguns anos mais tarde, também para uvas de mesa (CAMARGO, 1991).

Em todos os programas citados, destaca-se a preocupação dos melhoristas com a criação de cultivares adaptadas às condições ambientais brasileiras. Na verdade, considerando-se as tradicionais regiões vitícolas de São Paulo e do Rio Grande do Sul, por exemplo, o clima em si não é limitante ao desenvolvimento da videira. Ele é, entretanto, extremamente propício ao desenvolvimento das doenças fúngicas que atacam a parte aérea da planta – antracnose (*Elsinoe ampelina*), míldio (*Plasmopara viticola*), oídio (*Uncinula necator*) e podridões do cacho causadas por *Botrytis cinerea* e outros agentes –, fato já constatado por Pereira Barreto, por Gobbato e por outros pioneiros na introdução e no cultivo de videiras europeias a partir do final do século 19 (GOBBATO, 1922; PAZ, 1898; SANTOS NETO, 1955; SOUSA, 1959b). Desta forma, a grande preocupação dos melhoristas brasileiros sempre foi a criação de cultivares resistentes às doenças com o objetivo de viabilizar ou facilitar o cultivo da videira nas regiões produtoras.

Com a expansão da viticultura para regiões subtropicais e tropicais (Norte do Paraná, Noroeste de São Paulo, Vale do São Francisco), regiões estas sem inverno definido e, portanto, sem o mínimo acúmulo de horas de frio necessárias à quebra de dormência fisiológica das gemas, a adaptação passou a ser um problema relevante a ser considerado. Os primeiros trabalhos buscando obter cultivares adaptadas às regiões tropicais do país foram conduzidos por Santos Neto (1955), baseado nas experiências pioneiras de Fennell, na Costa Rica (FENNELL, 1945, 1948).

4.8 As demandas da vitivinicultura brasileira e o melhoramento genético

Em termos gerais, as demandas do setor produtivo estão relacionadas com adaptação de cultivares às diferentes regiões produtoras, resistência a doenças e pragas e qualidade da uva. Estes aspectos são abordados a seguir em maior detalhe, de acordo com o destino da produção.

4.8.1 Uvas de mesa

A seleção de novas cultivares de uvas para consumo in natura deve considerar as seguintes características: a) aparência, expressa por cachos grandes, soltos e bem formados, bagas grandes com tamanho e coloração uniformes; b) sabor agradável, preferencialmente com tipicidade e adequada relação açúcar/acidez; e c) resistência ao transporte e armazenamento pela resistência da película, firmeza da polpa, aderência ao pedicelo e resistência do engaço à desidratação.

No Brasil, existem dois tipos de uvas de mesa: a) as chamadas uvas finas, caracterizadas por apresentarem bagas grandes e carnosas, que são as uvas de mastigar; e b) as denominadas uvas comuns, cuja polpa mucilaginosa desprende-se da película pressionando-se a baga, por isso identificadas como uvas de chupar. Cada um desses grupos representa cerca de 50% da produção de uvas de mesa comercializadas no país (GONÇALVES et al., 1996), sendo que ambas apresentam perspectivas de expansão da área cultivada.

- a) Uvas finas – a produção das uvas finas está concentrada em regiões subtropicais e tropicais (Norte do Paraná, São Paulo e Vale do São Francisco, incluindo os polos de Pirapora, MG e Petrolina, PE/Juazeiro, BA). As principais cultivares são a Itália e suas mutações Rubi, Benitaka, Brasil e Itália Melhorada, esta propagada mais recentemente. Outras cultivares de uvas com sementes, tais como Red Globe e Christmas Rose já foram cultivadas por grandes fazendas situadas no Submédio do Vale do São Francisco, cujas áreas foram drasticamente reduzidas devido, principalmente, à sua susceptibilidade ao cancro bacteriano (*Xanthomonas campestris* pv. *viticola*). No que concerne ao cultivo de uvas apirênicas ou sem sementes, destacaram-se as cultivares Sugraone, Thompson Seedless e Crimson Seedless. Muitas outras cultivares têm sido testadas pela pesquisa e pelos próprios viticultores das diferentes regiões produtoras. Entretanto, devido a problemas de adaptação, expressos, principalmente, pela baixa fertilidade, pouco tem-se alterado o quadro de uvas finas produzidas no país. Isto se tem verificado, principalmente, nas uvas apirênicas que são uma demanda imediata do setor produtivo. Ensaio realizados no Submédio do Vale do São Francisco mostraram que as principais cultivares apirênicas com qualidade para o mercado internacional apresentam, naquelas condições, fertilidade abaixo do mínimo desejável (CAMARGO et al., 1996). As cultivares com melhor desempenho produtivo na região, como Perlette e Centennial, não apresentam a qualidade desejável para exportação e aquelas bem aceitas no mercado exigem intenso manejo para promover equilíbrio vegetativo e produtividade que viabilize seu cultivo comercial (CAMARGO et al., 1997). Da mesma forma, no Noroeste de São Paulo, a produtividade das cultivares apirênicas tem sido muito baixa (MAIA et al., 1996). Assim, para atender à demanda do setor produtivo, bem caracterizada por Gayet (1996), é prioritário o desenvolvimento de novas cultivares de uvas finas, principalmente de uvas sem sementes, adaptadas às diferentes regiões do país, que apresentem elevada fertilidade natural e qualidade compatível com as exigências de mercado.

A resistência a doenças é um dos objetivos mais importantes a ser perseguido no melhoramento de uvas finas de mesa. As tradicionais uvas finas, com ou sem sementes, são altamente sensíveis a antracnose, míldio, oídio, podridões do cacho, bem como a outras afecções de ocorrência mais esporádica. Esta característica, além de interferir significativamente nos custos de produção (TERRA et al., 1993), pode comprometer a sustentabilidade do sistema produtivo.

A dormência fisiológica das gemas é uma característica que também deve ser considerada. Atualmente, este problema tem sido contornado com o uso de reguladores de crescimento que forçam a brotação das gemas. Entretanto, a criação de cultivares adaptadas, que brotem e frutifiquem naturalmente, sem o uso desses produtos, representaria maior competitividade pela redução de custos, contribuindo, também, para a independência e sustentabilidade da viticultura tropical.

Em resumo, a competitividade da uva fina brasileira depende do desenvolvimento de novas cultivares, principalmente apirênicas, adaptadas às diferentes regiões produtoras, com alta fertilidade, resistentes às principais doenças e que apresentem as características qualitativas (aparência, sabor, resistência pós-colheita) exigidas pelo mercado.

b) Uvas comuns – a produção de uvas comuns para mesa está concentrada na região Sul do Brasil, principalmente nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, e no Estado de São Paulo, nas regiões de Jundiaí e Indaiatuba. A Niágara Rosada é a principal cultivar, com cerca de 80% de produção, sendo os 20% restantes ocupados pelas cultivares Isabel e Niágara Branca. As cultivares Vênus, Dona Zilá e Tardia de Caxias, lançadas pela Embrapa em 1994 (CAMARGO; MANDELLI, 1993; CAMARGO et al., 1994), são novas opções atualmente em fase de difusão no sul do país. Apesar de a oferta das uvas comuns de mesa estar concentrada entre dezembro e fevereiro, elas representam cerca de 50% do volume total de uvas para consumo in natura comercializadas no país (GONÇALVES et al., 1996). Isto indica que muitos consumidores preferem este tipo de produto, cujos preços, em períodos de entressafra, são equivalentes ou superiores aos das uvas finas.

O período de oferta das uvas comuns é restrito, em função da falta de cultivares mais precoces e mais tardias nas regiões tradicionais de cultivo anteriormente referidas, assim como pela dificuldade de adaptação das cultivares disponíveis que não viabilizam sua expansão para as regiões tropicais. Assim, a ampliação do período de oferta das uvas comuns depende do desenvolvimento de cultivares precoces e tardias para a região Sul, bem como de cultivares com adaptação às regiões tropicais, que viabilizem o escalonamento da produção ao

longo do ano. É preciso que as novas cultivares mantenham o nível de resistência a doenças das cultivares tradicionais e que sejam superiores a estas quanto à resistência ao transporte e armazenamento.

4.8.2 Uvas para vinho

A vinicultura brasileira tem-se utilizado de, aproximadamente, uma centena de cultivares para a elaboração das diferentes categorias de vinhos (BRASIL, 1996). Similar ao que ocorre com as uvas de mesa, também existem dois tipos característicos de vinho: a) os vinhos finos de mesa, elaborados com uvas de *V. vinifera*; b) os vinhos de mesa ou comuns, elaborados a partir de uvas americanas de *V. labrusca*, *V. bourquina* e cultivares híbridas interespecíficas. Apesar de todos os esforços já envidados para substituir as uvas americanas por uvas finas (DIAS, 1959; DIAS et al., 1986; GOBATTO, 1914, 1922, 1940; GOBATTO; MARTINS, 1938; RIO GRANDE DO SUL, 1946?), cerca de 80% do vinho brasileiro é vinho comum. Ao que parece, dois fatores principais têm mantido a hegemonia dos vinhos de mesa ou comuns: de um lado, a adaptação das cultivares às condições ambientais das zonas produtoras, que proporcionam colheitas maiores e riscos menores para as uvas americanas e híbridas em relação às uvas finas; de outro, a preferência de significativa parcela de consumidores pelo vinho comum, seja pelas suas características organolépticas, seja pelo preço mais acessível.

Nesse contexto, parece não haver demanda clara do setor produtivo no que concerne aos vinhos comuns. Todavia, embora as tradicionais cultivares Isabel, Bordô, Niágara Branca, Niágara Rosada e outras de menor importância, em termos gerais, satisfaçam ao setor produtivo, pode ser interessante o desenvolvimento de novas cultivares com melhor desempenho agrônomo, mantendo a tipicidade do vinho comum já conhecida do consumidor.

A tipicidade é uma das principais características visadas para os vinhos finos. A distinguibilidade dos vinhos brasileiros, entretanto, muitas vezes é pouco evidente (ZANUZ et al., 1996), em função de problemas vitícolas decorrentes da falta de adaptação de muitas cultivares de *V. vinifera* a um conjunto ambiental caracterizado por alta fertilidade de solo e pluviosidade elevada na primavera e verão. As doenças fúngicas oferecem risco permanente à produção, obrigando ações de controle preventivo e onerando os custos de produção. Principalmente uvas brancas, como Riesling Itálico, Gewürztraminer, Moscato Branco, Sauvignon Blanc, Chardonnay e outras, são muito sensíveis às podridões da uva, com reflexos negativos importantes sobre a qualidade e tipicidade dos vinhos.

Caracteriza-se, assim, a demanda por cultivares de uvas brancas que sejam produtivas, resistentes às doenças fúngicas, principalmente às podridões do cacho,

com elevado teor de açúcares e acidez equilibrada, aptas à elaboração de vinhos brancos aromáticos, com tipicidade varietal.

4.8.3 Uvas para suco

A produção brasileira de suco de uva está concentrada no Rio Grande do Sul. As principais cultivares utilizadas são Isabel, Concord e Bordô, além de outras de importância secundária, como Jacquez e Seibel 1077. A Concord, pelas suas características de aroma e sabor, é a referência de qualidade; a Isabel é bastante utilizada pelo volume de uvas disponível no mercado, enquanto as cultivares Bordô, Jacquez e Seibel 1077 participam em menor quantidade como melhoradoras da coloração do suco. Também, são elaboradas pequenas quantidades de suco branco com uvas da cultivar Niágara Branca.

A grande preocupação do setor produtivo, atualmente, é a redução de custos para aumentar a competitividade do suco brasileiro no contexto do mercado globalizado. O principal problema é a baixa graduação glucométrica da matéria-prima, o que implica rendimento industrial na faixa de 6 kg a 7 kg de uva para cada kg de suco concentrado. O baixo teor de açúcar da uva, além de prejudicar o agricultor, que recebe menos pela produção, conforme determina a legislação brasileira (BRASIL, 1978, 1988), faz com que a matéria-prima torne-se cara para o setor industrial e implique em custos adicionais desde o transporte de maior volume de uva até o maior custo operacional da fábrica para obter um quilograma de produto final.

Desta forma, a prioridade imediata no melhoramento de uvas para suco é obter novas cultivares que, nas condições da região vitícola gaúcha, atinjam naturalmente elevado grau glucométrico, com produtividade suficientemente alta para assegurar boa rentabilidade ao viticultor, mesmo que o preço do quilo de uva seja reduzido, mantendo as características de sabor, aroma e cor desejáveis pelo mercado consumidor. A criação de cultivares de maturação precoce e tardia, visando ampliação do período de colheita, é desejável tanto para escalonar o uso da mão de obra por parte do viticultor, como para aumentar a capacidade de processamento industrial.

Em uma visão de médio e longo prazos, merece atenção dos melhoristas a criação de cultivares que, possuindo as características já referidas, sejam adaptadas à mecanização para reduzir os custos de produção pela menor necessidade de mão de obra. O uso de cultivares adaptadas a sistemas de produção que permitam a mecanização da poda e da colheita pode levar à produção em grandes áreas, nas quais os custos de produção da uva podem ser reduzidos.

Além do mercado tradicional de suco tinto, com aroma e sabor característicos de uvas labruscas, já é uma realidade o mercado de suco concentrado para uso em confeitarias e na produção de coquetéis de sucos de frutas (HEIEN; VENNEN, 1993). Para este tipo de produto, são necessárias cultivares brancas, com sabor neutro, altamente produtivas e com elevado potencial glucométrico, que assegurem baixos custos de produção.

O desenvolvimento de cultivares aptas à elaboração de suco e adaptadas a climas tropicais é uma demanda imediata, tendo-se em conta os polos emergentes de produção que estão surgindo na região Centro-Oeste, nos estados de Mato Grosso e Goiás, e no Submédio do Vale do São Francisco, nos estados de Pernambuco e Bahia. As cultivares tradicionais para a elaboração de suco, como Isabel, Concord e Bordô, apresentam problemas de adaptação em regiões tropicais. Novas cultivares de uva para suco, adaptadas às condições tropicais do Brasil, como Isabel Precoce (CAMARGO, 2004), BRS Cora (CAMARGO; MAIA, 2004) e BRS Violeta (CAMARGO et al., 2005), já foram desenvolvidas pela Embrapa e estão sendo a base da produção de suco nas regiões quentes. Todavia, é evidente a necessidade de novas cultivares para a produção de suco nas regiões tropicais do Brasil, especialmente cultivares de ciclo curto, que viabilizem a realização de dois ciclos produtivos completos no período de estiagem.

4.8.4 Uvas para passas

O Brasil não produz passas de uva, não havendo, portanto, uma demanda imediata neste setor. As características gerais visadas em uma cultivar destinada à produção de uva para passas são apirenia, tamanho das bagas e sabor. O desenvolvimento de cultivares adaptadas à colheita mecânica é um objetivo perseguido na Califórnia para reduzir custos de produção.

4.8.5 Porta-enxertos

Mais de uma dezena de porta-enxertos tradicionalmente empregados na viticultura de países com clima temperado são usados com bons resultados no Sul do Brasil (CAMARGO, 1984). Todos eles, entretanto, são sensíveis ao margarodes ou pérola-da-terra (*Eurhizococcus brasiliensis*), uma praga autóctone da região Sul (SORIA; GALLOTTI, 1986). Por isso, o cultivo da videira em áreas infestadas tem sido muito difícil, quando não impossível. Presume-se que o uso de porta-enxertos resistentes seja a solução provável para o problema. Resultados de pesquisa indicam *V. rotundifolia* como provável fonte de resistência à praga (SORIA; CAMARGO, 1993). Com base em estudo realizado em São Paulo, avaliando os porta-enxertos

da série IAC, Lourenção et al. (2002) sugerem a espécie *V. vinifera* como possível fonte de resistência à pérola-da-terra. Todavia, em observações feitas no Banco de Germoplasma da Uva, em Bento Gonçalves, RS, constatou-se grande mortalidade da maioria das cultivares desta espécie, cultivadas de pé-franco, em canteiros infestados com a praga, havendo necessidade de confirmação desta hipótese.

Já nas regiões tropicais do Brasil, têm sido usados, principalmente, os três porta-enxertos desenvolvidos pela Seção de Viticultura do Instituto Agrônomo de Campinas, para essas condições específicas. Os melhores resultados têm sido obtidos com o IAC 313 'Tropical' e com o IAC 572 'Jales'. Ambos, entretanto, são muito vigorosos. Já o IAC 766 'Campinas' é o menos vigoroso dos porta-enxertos tropicais e tem sido usado como alternativa para a produção de uvas sem sementes. Parece importante o desenvolvimento de novos porta-enxertos cujo ritmo vegetativo adapte-se às condições tropicais, sem necessidade de período de repouso, e que apresentem vigor moderado. Estas características são necessárias para plantios em alta densidade, cada vez mais desejáveis na fruticultura, em função do rápido retorno do investimento, decorrente da precocidade de produção. Além disso, em geral, plantas menores são de mais fácil manejo e proporcionam condições de maior rigor na execução de determinadas práticas culturais, necessárias ao controle quantitativo e qualitativo da produção.

4.9 Proteção e registro de novas cultivares

No Brasil, os descritores oficiais exigidos para proteção de novas cultivares seguem as orientações da União Internacional para a Proteção de Obtenções Vegetais (UPOV), estando em vigor desde 2001. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) é o órgão responsável pela proteção e registro de novas cultivares no Brasil. Informações e orientações pertinentes podem ser obtidas no endereço <http://www.agricultura.gov.br>.

4.10 Referências

AGÜERO, C. B.; URATSU, S. L.; GREVE, C.; POWELL, A. L. T.; LABAVITCH, J. M.; MEREDITH, C. P.; DANDEKAR, A. M. Evaluation of tolerance to Pierce's disease and *Botrytis* in transgenic plants of *Vitis vinifera* L. expressing the pear PGIP gene. **Molecular Plant Pathology**, Oxford, v. 6, p. 43-51, 2005.

ALLEWELDT, G. Collection, conservation et mise en valeur des ressources génétiques de la vigne. **Bulletin de l'OIV**, Paris, v. 56, n. 624, p. 91-103, 1983.

ALLEWELDT, G.; POSSINGHAM, J. V. Progress in grapevine breeding. **Theoretical Applied Genetics**, New York, v.75, p.669-673, 1988.

AMARAL, A. L. de; OLIVEIRA, P. R. de; CAMARGO, U. A.; CZERMAINSKI, A. B. C. Eficiência da técnica de resgate de embriões na obtenção de híbridos entre cultivares apirênicas de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, p. 176-180, 2000.

AMARAL, A. L.; OLIVEIRA, P. R. D.; CZERMAINSKI, A. B. C.; CAMARGO, U. A. Estádios de desenvolvimento de embriões na obtenção de plantas em cruzamentos entre genitores apirenos de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, p. 647-651, 2001.

ARADHYAM, K.; DANGL, G. S., PRINS, B. H., BOURSQUOT, J. M., WALKER A. M., MEREDITH, C. P., SIMON, C. J. Genetic structure and differentiation in cultivated grape *Vitis vinifera* L. **Genetical Research**, Cambridge, v. 81, n. 3, p. 179-192, 2003.

ASSEMBLÉE GÉNÉRAL DE L'OFFICE INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN, 62., 1982, Paris. Résolutions – 1/82, 2/82. **Bulletin de l'OIV**, Paris, v. 56, n. 623, p. 61-62, 1983.

BECKER, H. Clonal selection of grapevines in Germany: methods and results. **East Grape Grow Winery News**, [s.l.], v. 4, n. 3, p. 50-52, 1978.

BECKER, H. État actuel des travaux sur la sélection clonale génétique et sanitaire - Rapport Allemand. **Bulletin de l'OIV**, Paris, v. 47, n. 521/522, 1974.

BECKER, N. J.; ZIMMERMANN, H. Breeding of yield varieties resistant to downy mildew. In: GÉNÉTIQUE et amélioration de la vigne. Paris: Inra, 1978. p. 209-214.

BERNARD, R.; LEGUAY, M. La sélection du Pinot Noir - exemple de variabilité d'un cépage population. **Progrès Agricole et Viticole, Montpellier**, Montpellier, v. 96, n. 14/15, p. 299-307, 1979.

BERND, R. B.; CZERMAINSKI, A. B. C. Obtenção de calos embriogênicos de três cultivares de *Vitis* spp. para transformação genética. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, PA. **Os novos desafios da fruticultura brasileira: anais**. Belém: SBF, 2002. 1 CD-ROM.

BOURSQUOT, J. M.; THIS, P. Les nouvelles techniques utilisées en ampélographie: informatique et marquage. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Bordeaux, v. 30, p. 13-23, 1996. Numéro especial, La viticulture à l'aube du III^{ème} Millénaire.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Delegacia Federal da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul. **Cadastro vitícola do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SDR, 1996. 43 p.

BRASIL. Portaria nº 1012 de 17 novembro 1978. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 nov. 1978. Seção I, p. 18781-18784.

BRASIL. Portaria nº 270 de 17 novembro de 1988. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 nov. 1988. p. 22815.

BREIDER, H. Toxikologische probleme in der züchtung physiologisch resistenter kulturpflanzen. **Deutsche Lebensmittel-Rundschau**, Hamburg, v. 67, p. 67-78, 1971.

BREIDER, H.; WOLF, E. Qualität und resistenz - V. Über das vorkommen von biostatica in der gattung *Vitis* und ihren bastarden. **Der Züchter**, Saskatoon, v. 36, p. 366-379, 1967.

BREIDER, H.; WOLF, E.; SCHMITT, A. Embryonalschäden nach genuss von hybridenweinen. **Weinberg und Keller**, [Merbein], v. 12, p. 165-182, 1965.

CAIN, D. W.; EMERSHAD, R. L.; TARAIOLO, R. E. In-ovulo embryo culture and seedling development of seeded and seedless grape (*Vitis vinifera* L.). **Vitis**, Geneva, v. 22, p. 9-14, 1983.

CAMARGO, U. A. 'Isabel Precoce': alternativa para a vitivinicultura brasileira. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 54).

CAMARGO, U. A. **Identificação varietal de algumas videiras cultivadas no Rio Grande do Sul**. Bento Gonçalves: Embrapa-UEPAE de Bento Gonçalves, 1984. 47 p. (EMBRAPA-UEPAE de Bento Gonçalves. Circular Técnica, 11).

CAMARGO, U. A. O melhoramento genético da videira no Rio Grande do Sul. In: SIMPOSIO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 3.; CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 6.; JORNADA LATINO-AMERICANA DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 4., 1990, Bento Gonçalves e Garibaldi. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1991. p. 122.

CAMARGO, U. A.; AMARAL, A. L.; OLIVEIRA, P. R. D. Uvas sem sementes. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, DF, v. 2, n. 10, p. 108-112, 1999.

CAMARGO, U. A.; Conservação de germoplasma de uva no campo e em condições adensadas. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE, 3., 19 a 22 nov. 2001, Londrina, PR. **Anais...** Londrina: Embrapa Recursos Genéticos, 2001. p. 15-16.

CAMARGO, U. A.; CZERMANSKI, A. B. C.; MASHIMA, C. H. Fertilidade das gemas de cultivares de uvas apirênicas no Vale do Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 4., 1996, Bento Gonçalves. **Resumos...** Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1996. p. 70.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G. **BRS Cora**: nova cultivar de uva para suco, adaptada a climas tropicais. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 53).

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; NACHTIGAL, J. C. **BRS Violeta**: nova cultivar de uva para suco e vinho de mesa. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 8 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 63).

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; NACHTIGAL, J. C. Shortening of the juvenile period in the grapevine: a protocol for use in grape breeding. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 9., 2003, Santiago de Chile. **Anales...** Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2003. p. 30.

CAMARGO, U. A.; MANDELLI, F. **Vênus**: uva precoce para mesa. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1993. 4 p. (Embrapa-CNPUV. Comunicado Técnico, 13).

CAMARGO, U. A.; MASHIMA, C. H.; CZERMAINSKI, A. B. C. **Avaliação de cultivares de uvas apirênicas no Vale do São Francisco**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1997. 8 p. (Embrapa-CNPUV. Comunicado Técnico, 26).

CAMARGO, U. A.; NATCHIGAL, J. C.; MAIA, J. D. G.; OLIVEIRA, P. R. D.; PROTAS, J. F. S. **BRS Clara**: nova cultivar de uva branca de mesa sem semente. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003a. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 46).

CAMARGO, U. A.; NATCHIGAL, J. C.; MAIA, J. D. G.; OLIVEIRA, P. R. D.; PROTAS, J. F. S. **BRS Morena**: nova cultivar de uva preta de mesa sem semente. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003b. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 47).

CAMARGO, U. A.; NATCHIGAL, J. C.; MAIA, J. D. G.; OLIVEIRA, P. R. D.; PROTAS, J. F. S. **BRS Linda**: nova cultivar de uva branca de mesa sem semente. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003c. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 48).

CAMARGO, U.A.; DIAS, M.F.; DAL CONTE, A.F.; MANDELLI, F.; LOVATEL, J.L. **Dona Zilé e Tardia de Caxias**: uvas tardias para mesa. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1994. 4 p. (Embrapa-CNPUV. Comunicado Técnico, 14).

CIRAMI, R.; MCCARTHY, M.; FURKALIEV, D.G. Clonal selection and comparison in South Australia. **Australian Grapegrower & Winemaker**, Adelaide, n. 262, p. 18-19, 1985.

COLOVA-TSOLOVA, V.; PERL, A.; KRASTANOVA, S.; TSVETKOV, I.; ATANASSOV, A. Genetically engineered grape for disease and stress tolerance. In: ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K. A. (Ed.). **Molecular biology and biotechnology of the grapevine**. Dordrecht: Kluwer, 2001. p. 411-432.

DERMEN, H. Nature of plant sports. **American Horticultural Magazine**, Washington, v. 39, n. 3, p. 123-173, 1960.

DIAS, M. F. A variedade na renovação dos vinhedos Riograndenses. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 4, p. 43-55, 1959.

DIAS, M. F.; TONIETTO, J.; MANDELLI, F.; CAMARGO, U. A. **Comportamento de novas cultivares de videira destinadas à elaboração de vinho branco, em diferentes locais da microrregião homogênea 311**. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1986. 4 p. (Embrapa-CNPUV. Pesquisa em Andamento, 15).

EINSET, J.; PRATT, C. Grapes. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. **Advances in fruit breeding**. West Lafayette: Purdue University Press, 1975. p. 130-153.

EMBRAPA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Bento Gonçalves (Bento Gonçalves, RS). **Relatório Técnico Anual da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Bento Gonçalves 1981**. Bento Gonçalves, 1982. 150 p.

EMERSHAD, R. L.; RAMMING, D. W. In-ovulo embryo culture of *Vitis vinifera* L. cv. 'Thompson Seedless'. **American Journal Botany**, Bronx, v. 71, p. 873-877, 1984.

EMERSHAD, R. L.; RAMMING, D. W.; SERPE, M. D. In-ovulo embryo development and plant formation from stenospermic genotypes of *Vitis vinifera*. **American Journal of Botany**, Bronx, v. 76, p. 397-402, 1989.

FAJARDO, T. V. M.; EIRAS, M.; SCHENATTO, P. G.; NICKEL, O.; KUHN, G. B. Avaliação da variabilidade do Grapevine leafroll-associated virus 1 e 3 por análise de seqüências de nucleotídeos e polimorfismo conformacional de fita simples. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p. 77-82, 2005.

FENNELL, J. L. Inheritance studies with the tropical grape. **The Journal of Heredity**, Washington, v. 39, n. 2, p. 54-64, 1948.

FENNELL, J. L. The tropical grape. **Scientific Monthly**, Washington, v. 61, p. 465-468, 1945.

FISCHER, B. M.; SALAKHUTDINOV, I.; AKKURT, M.; EIBACH, R.; EDWARDS, K. J.; TOPFER, R.; ZYPRIAN, E. M. Quantitative trait locus analysis of fungal disease resistance factors on a molecular map of grapevine. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 108, n. 3, p. 501-515, 2004.

FRANKS, T.; BOTTA, R.; THOMAS, M. R.; FRANKS, J. Chimerism in grapevines: implication for cultivar identity, ancestry and genetic improvement. **Theoretical and Applied Genetics**, Heidelberg, v. 104, n. 2/3, p. 192-199, 2002.

FRISON, E. A.; IKIN, R. **FAO/IBPGR technical guidelines for the safe movement of grapevine germplasm**. Roma: FAO: IBPGR, 1991. 54 p.

GALET, P. **Cépages et vignobles de France**. 2. ed. Montpellier: Déhan, 1990. v. 2, 400 p.

GALET, P. **Cépages et vignobles de France**. Montpellier: Déhan, 1956. v. 1, 668 p.

GALET, P. **Dictionnaire encyclopédique des cépages**. Paris: Hachette, 2000. 1024 p.

GALET, P. La culture da vigne au Brésil: rapport de mission. **France Viticole**, Montpellier, v. 12, n. 5, p. 101-113, 1980.

GALET, P. **La culture de la vigne aux États-Unis et au Canada**. Montpellier: Déhan, 1981. 64 p. Extrait de la France Viticole, sept-oct. 1980 et janv.-févr.-avril-mai 1981.

GALET, P. **Précis d'ampelographie pratique**. 6. éd. Montpellier: Dehan, 1991. 256 p.

GALET, P. **Precis de viticulture**. 5. ed. Montpellier: Déhan, 1988. 612p.

GALET, P. **Recherches sur les méthodes d'identification et de classification des vitacées des zones tempérées**. Montpellier: Université de Montpellier, 1967. v. 1, 311 p. Thèse Docteur.

GALZY, R. Technique de thermothérapie des viroses de la vigne. **Annales des Epiphyties**, Paris, v. 15, p. 245-256, 1964.

GALZY, R.; COMPAN, D.; SERRAJ, R.; MARCHAL, J. Conservation in vitro de la vigne à basse température: comparaison entre *Vitis rupestris* var. du Lot et *Vitis vinifera* var. Chardonnay. In: SIMPOSIO INTERNAZIONALE DI GENETICA DELLA VITE, 1985, Verona, Itália. **Vignevini**, Bologna, 1986. p. 46-53. Suplemento.

GAYET, J. P. Frutas do Brasil: quantidade e qualidade em desnível. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 5, p. 1-6, 1996. Entrevista.

GOBBATO, C. **Manual do vitivicultor brasileiro**. 2. ed. Porto Alegre: Escola de Engenharia de Porto Alegre, 1922. 356 p.

GOBBATO, C. **Manual do vitivicultor brasileiro**. 4. ed. Porto Alegre: Globo, 1940. v. 1, 422 p.

GOBBATO, C. **Manual prático de viticultura**. Porto Alegre: G. Gundlach, 1914. 171 p.

GOBBATO, C.; MARTINS, J. W. **Subsídios sobre a adaptação , ao nosso meio, de algumas castas produtoras de vinho**. Porto Alegre: Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio, 1938. 13 p. (Boletim, 63).

GOLDY, R. G.; EMERSHAD, R. L.; RAMMING, D. W.; CHAPARRO, J. X. Embryo culture as a means of introgressing seedlessness from *Vitis vinifera* to *Vitis rotundifolia*. **Hortscience**, Alexandria, v. 23, p. 886-889, 1988.

GOLDY, R. G.; RAMMING, D. W.; EMERSHAD, R. L.; CHAPARRO, J. X. Increasing production of *Vitis vinifera* x *Vitis rotundifolia* hybrids through embryo rescue. **Hortscience**, Alexandria, v. 24, p. 820-822, 1989.

GONÇALVES, J. S.; AMARO, A. A.; MAIA, M. L.; SOUZA, S. A. M. Estrutura de produção e de mercado da uva de mesa brasileira. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 43-93, 1996.

GRANDO, M. S.; BELLIN, D.; EDWARDS, K. J.; POZZI, C.; STEFANINI, M.; VELASCO, R. Molecular linkage maps of *Vitis vinifera* L. and *Vitis riparia* Mchx. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 106, n. 7, p. 1213-1224, 2003.

GRAY, D. J.; CAMPTON, M. E.; REDENBAUGH, K. Grape somatic embryo dormancy and quiescence: potential of dehydrate synthetic seeds for germplasm conservation. In: SYNSEEDS-APPLICATIONS OF synthetic seeds to crop improvement. Leesburg: University of Florida, 1993. p. 367-379.

GRIBAUDO, I.; THOMAS, M. R.; FRANKS, T.; MIAJA, M. L.; VALLANIA, R. Genotype influence on somatic embryogenesis in grapevine anther and leaf cultures. **Acta Horticulturae**, n. 528, p. 407-410, 2000.

- GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; SÔNEGO, O. R. **Principais doenças fúngicas da videira no Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1993. 36 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 17)
- HARMON, F. N.; WEINBERGER, J. H. Effects of storage and stratification on germination of vinifera grape seeds. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 73, p. 147-150, 1959.
- HARST, M.; BORNHOFF, B. A.; ZYPRIAN, E.; TÖPFER, R. Influence of culture technique and genotype on the efficiency of *Agrobacterium*-mediated transformation of somatic embryos (*Vitis vinifera*) and their conversion to transgenic plants. **Vitis**, Geneva, v. 39, p. 99-102, 2000a.
- HARST, M.; BORNHOFF, B. A.; ZYPRIAN, E.; TÖPFER, R. Regeneration and transformation of different explants of *Vitis vinifera* spp. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 528, p. 89-295, 2000b.
- HEIEN, D.; VENNER, R. Grape juice concentrate emerging as a sweetener in juices, food products. **California Agriculture**, Berkeley, v. 47, n. 5, p. 28-31, 1993.
- HUGLIN, P. **Biologie et écologie de la vigne**. Paris: Payot Lausanne, 1986. 372p.
- HUGLIN, P. Critères de sélection clonale et méthodologie du jugement des clones. **Vignes et Vins**, Paris, n. 254, p. 30-38, 1976.
- HUGLIN, P.; JULLIARD, B. Sur l'obtention de semis de vignes très vigoureux à mise à fruits rapide et ses répercussions sur l'amélioration génétique de la vigne. **Annales de l'Amélioration des Plantes**, Paris, v. 14, n. 3, p. 229-244, 1964.
- INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (Roma, Itália). **Descriptors for grape**. Rome, 1983. 93 p.
- INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE (Roma, Itália). **Descriptors for grapevine** (*Vitis* spp.). Rome, 1997. 62 p.
- KIKKERT, J. R.; ALI, G. S.; WALLACE, P. G.; REUSTLE, G. M.; REISCH, B. I. Expression of a fungal chitinase in *Vitis vinifera* L. 'Merlot' and 'Chardonnay' plants produced by biolistic transformation. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 528, p. 297-303, 2000.
- KIKKERT, J. R.; THOMAS, M. R.; REISCH, B. I. Grapevine genetic engineering. In: ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K. A. (Ed.). **Molecular biology and biotechnology of the grapevine**. Dordrecht: Kluwer, 2001. p. 393-463.
- KUHN, G. B. **Seleção sanitária da videira**. Bento Gonçalves: Embrapa-UEPAE Bento Gonçalves, 1981. 14 p. (Embrapa-UEPAE Bento Gonçalves. Circular Técnica, 7).
- LAGERCRANTZ, U.; ELLEGREN, H.; ANDERSSON, L. The Abundance of Various Polymorphic Microsatellite Motifs Differs Between Plants and Vertebrates. **Nucleic Acids Research**, Oxford, v. 21, n. 5, p. 1111-1115, 1993.
- LAPINS, K. O. Mutation breeding. In: MOORE, J. N.; JANICK, J. **Methods in fruit breeding**. West Lafayette: Purdue University Press, 1983. p. 74-99.

LEVADOUX, L.; BOUBALS, D.; RIVES, M. Le genre *Vitis* ses espèces. **Annales de l'Amélioration des Plantes**, Paris, v. 12, n. 1, p. 19-44, 1962.

LI, W.; CAO, Z. Y.; ZHANG, L. P. Effects of some plant inhibitors on the growth of grape plantlets in the test tube. **Acta Horticulturae-Sinica**, Wageningen, v. 19, n. 3, p. 215-220, 1992.

LITT, M. LUTY, J. A. A Hypervariable Microsatellite Revealed by Invitro Amplification of A Dinucleotide Repeat Within the Cardiac-Muscle Actin Gene. **American Journal of Human Genetics**, Oxford, v. 44, n. 3, p. 397-401, 1989.

LOGEMANN, J.; SCHELL, J. The impact of biotechnology on plant breeding, or how to combine increases in agricultural productivity with an improved protection of the environment. In: CHET, I. (Ed.). **Biotechnology in Plant Disease Control**. New York: John Wiley, 1993. p. 1-14.

LOURENÇÃO, A. L.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; POMMER, C. V.; AMBROSANO, G. M. B. Comportamento de porta-enxertos de videira em solo infestado pela pérola-da-terra. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 77, n. 1, p. 57-64.2002.

MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A.; CZERMAINSKI, A. B. C.; CONCEIÇÃO, M. A. F. Avaliação de cultivares de uvas de mesa apirênicas em Jales, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 4., 1996, Bento Gonçalves. **Resumos...** Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1996. p. 33.

MARTINELLI, L.; GRIBAUDO, I. Somatic embryogenesis in grapevine. In: ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K. A. (Ed.). **Molecular biology and biotechnology of the grapevine**. Dordrecht: Kluwer, 2001. p. 327-350.

MARTINS, A. Les travaux de sélection massale et clonale des cépages et leur rôle dans l'amélioration de la viticulture portugaise. **Bulletin de l'OIV**, Paris, v. 58, n. 650/651, p. 352-361, 1985.

MAURO, M. C.; TOUTAIN, S.; WALTER, B.; PINCK, L.; OTTEN, L.; COUTOS-THEVENOT, P.; DELOIRE, A.; BARBIER, P. High efficiency regeneration of grapevine plants transformed with the GFLV coat protein gene. **Plant Science**, Shannon, v. 112, p. 97-106, 1995.

MIELE, A.; CAMARGO, U. A. Efeito do ácido giberélico na germinação de sementes de uva "Trebiano". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. p. 1243-1252.

PATEL, G. I.; OLMO, H. P. Cytogenetics of *Vitis*: I. The hybrid *V. vinifera* x *V. rotundifolia*. **American Journal of Botany**, Bronx, v. 42, p. 141-159, 1955.

PAZ, C. da. **Manual prático do viticultor brasileiro**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1898. 151 p.

POMMER, C. V. Uva. In: FURLANI, A. M. C.; VIEGAS, G. P. **O melhoramento de plantas no Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. v. 1, p. 489-524.

PRATT, C. Somatic selection and chimeras. In: MOORE, J. N.; JANICK, J. **Methods in fruit breeding**. West Lafayette: Purdue University Press, 1983. p. 172-185.

- REVERS, L. F.; MACHADO, C. A. E. Identificação varietal e genotipagem de videiras utilizando testes de DNA na Embrapa Uva e Vinho. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. p. 295.
- RIAZ, S., DANGL, G. S., EDWARDS, K. J., MEREDITH, C. P. Genetic divergence and chimerism within ancient asexually propagated winegrape cultivars. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 127, n. 4, p. 508-514, 2002.
- RIAZ, S.; DANGL, G. S.; EDWARDS, K. J.; MEREDITH, C. P. A microsatellite marker based framework linkage map of *Vitis vinifera* L. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 108, n. 5, p. 864-872, 2004.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio. **Relatório de atividades da Estação Experimental de Viticultura e Enologia 1929/1945**. Caxias do Sul, [1946]. Não publicado.
- RIVES, M. Bases génétiques de la sélection clonale chez la vigne. **Annales de l'Amélioration des Plantes**, Paris, v. 11, n. 3, p. 337-348, 1961.
- SANFORD, J. C. Ploidy manipulations. In: MOORE, J. N.; JANICK, J. **Methods in fruit breeding**. West Lafayette: Purdue University Press, 1983. p. 100-123.
- SANTOS NETO, J. R. A. Melhoramento da videira. **Bragantia**, Campinas, v. 14, n. 23, p. 237-258, 1955.
- SANTOS NETO, J. R. A. O melhoramento da videira no Instituto Agrônomo. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 23, n. 6, p. 700-710, 1971.
- SCORZA, R.; CORDTS, J. M. Producing transgenic 'Thompson Seedless' grape (*Vitis vinifera* L.) plants. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 121, n. 4, p. 616-619, 1996.
- SEFC, K. M.; LEFORT, F.; GRANDO, M. S.; SCOTT, K. D.; STEINKELLNER, H.; THOMAS, M. R. Microsatellite markers for grapevine: a state of the art. In: ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K. A. (Ed). **Molecular biology and biotechnology of grapevine**. Amsterdam: Kluwer, 2001. p. 433-463.
- SLOTEN, D. H. Collection et conservation des ressources génétiques et recommandations concernant le matériel génétique de *Vitis*. **Bulletin de l'OIV**, Paris, v. 55, n. 622, p. 873-881, 1982.
- SORIA, S. de J.; CAMARGO, U. A. Avaliação da tolerância de porta-enxertos à pérola da terra Eurhizococcus brasiliensis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 7., 1993, Bento Gonçalves e Garibaldi. **Resumos...** Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1993. p. 31.
- SORIA, S. de J.; GALLOTTI, B. J. **O margarodes da videira Eurhizococcus brasiliensis (Homoptera-Margarodidae):** biologia, ecologia e controle no sul do Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1986. (Embrapa-CNPUV. Circular Técnica, 13).

SOUSA, J. S. I. de. Mutações somáticas na videira Niagara. **Bragantia**, Campinas, v. 18, n. 27, p. 387-415, 1959a.

SOUSA, J. S. I. de. **Origens do vinhedo paulista**. São Paulo: Obelisco, 1959b. 319p.

SPIEGEL-ROY, P.; SAHAR, N.; BARON, I. Seedless x seedless grape progeny: Technique, results and perspectives. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF GRAPE BREEDING, 5., 1989, St. Martin Pfalz, Germany. **Vitis**, Geneva, 1990. p. 432-438. Special Issue.

SPIEGEL-ROY, P.; SAHAR, N.; BARON, J.; LAVI, U. In vitro culture and plant formation from grape cultivars with abortive ovules and seeds. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 110, p. 109-112, 1985.

STOEWSAND, G. S.; BERTINO, J. J.; ROBINSON, W. B. Response of growing chicks to varietal wines and juices. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v. 20, n. 1, p. 48-55, 1969.

STOEWSAND, G. S.; ROBINSON, W. B. Malnutrition: cause of "toxic" response of chicks fed varietal grape juices. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v. 23, n. 2, p. 54-57, 1972.

STOEWSAND, G. S.; ROBINSON, W. B. Reproductive response of japanese quail to varietal grape diets. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v.21, n.4, p.174-178, 1970.

TERRA, M. M.; PIRES, E. J. .; NOGUEIRA, N. A. M. **Tecnologia para produção de uva Itália na região noroeste do Estado de São Paulo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1993. 51 p. (Cati. Documento Técnico, 97).

THIS, P.; JUNG, A.; BOCCACCI, P.; BORREGO, J.; BOTTA, R.; COSTANTINI, L.; CRESPIAN, M.; DANGL, G. S.; EISENHELD, C.; FERREIRA-MONTEIRO, F.; GRANDO, S.; IBÁÑEZ, J.; LACOMBE, T.; LAUCOU, V.; MAGALHÃES, R.; MEREDITH, C.; MILANI, N.; PETERLUNGER, E.; REGNER, F.; ZULINI, L.; MAUL, E. Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 109, p. 1448-1458, 2004.

THOMAS, M. R.; MATSUMOTO, S.; CAIN, P.; SCOTT, N. S. Repetitive DNA of grapevine: classes present and sequences suitable for cultivar identification. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 86, p. 173-180, 1993.

THOMAS, M. R.; SCOTT, N. S. Microsatellite repeats in grapevine reveal DNA polymorphisms when analysed as sequence-tagged sites (STSs). **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 86, p. 985-990, 1993.

VIALA, P.; VERMOREL, V. **Ampélographie**. Paris: Masson, 1909. v. 7, 408 p.

VIDAL, J. R.; KIKKERT, J. R.; WALLACE, P. G.; REISH, B. I. High-efficiency biolistic co-transformation and regeneration of 'Chardonnay' (*Vitis vinifera* L.) containing npt-II and antimicrobial peptide genes. **Plant Cell Reports**, New York, v. 22, p. 252-260, 2003.

VIGNANI, R.; BOWERS, J. E.; MEREDITH, C. P. Microsatellite DNA polymorphism analysis of clones of *Vitis vinifera* Sangiovese'. **Scientia horticultrae**, Amsterdam, v. 65, n. 2/3, p. 163-169, 1996.

VIGNE, E.; KOMAR, V.; FUCHS, R. L. Field safety assessment of recombination in transgenic grapevines expressing the coat protein gene of *Grapevine fanleaf virus*. **Transgenic Research**, Philadelphia, v. 13, p. 165-179, 2004.

WANG, Z.; WEBER, J. L.; ZHONG, G.; TANKSLEY, S. D. Survey of Plant Short Tandem DNA Repeats. **Theoretical and Applied Genetics**, New York v. 88, n.1, p. 1-6, 1994.

WEBER, J. L.; MAY, P. E. Abundant Class of Human Dna Polymorphisms Which Can be Typed Using the Polymerase Chain-Reaction. **American Journal of Human Genetics**, Chicago, v. 44, n.3, p. 388-396, 1989.

YAMAMOTO, T.; IKETANI, H.; IEKI, H.; NISHIZAWA, Y.; NOTSUKA, K.; HIBI, T.; HAYASHI, T.; MATSUTA, N. Transgenic grapevine plants expressing a rice chitinase with enhanced resistance to fungal pathogens. **Plant Cell Reports**, New York, v. 19, p. 639-646, 2000.

ZANUZ, M. C.; RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da distinguibilidade e da qualidade de vinhos varietais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 4., 1996, Bento Gonçalves. **Resumos...** Bento Gonçalves: Embrapa-CNPV, 1996. p. 14.



Foto: José Monteiro Soares

5

*P*incipais
Cultivares

Patrícia Coelho de Souza Leão
José Monteiro Soares
Breno Lacourt Rodrigues

5.1 Introdução

A videira *Vitis vinifera L.* foi domesticada há cerca de 6.000 anos e é cultivada há milênios. A grande diversidade morfológica e genética, aliada à fácil propagação assexuada, levou-a a um número expressivo de cultivares, estimado em milhares. Este número é ampliado ano a ano, como resultado de diversos programas de melhoramento em andamento em vários países. Apesar da variabilidade genética disponível, o número de cultivares utilizado em escala comercial em cada região produtora é relativamente pequeno.

No Submédio do Vale do São Francisco, Nordeste do Brasil, a viticultura estabelecida em meados do século 19 restringia-se a pomares domésticos nas fazendas de criação de gado, onde eram encontradas cultivares viníferas de origem portuguesa, tais como: Bastardo, Boas, Dedo de Dama, Ferraes, Galego, Malvásias, Moscatéis e Verdelho. As cultivares viníferas predominaram até a entrada das espécies americanas em 1850, que, no entanto, ficaram restritas às áreas quentes e úmidas do litoral nordestino (ALBUQUERQUE et al., 1988).

Em 1965, foi instalada, pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), no Campo Experimental de Mandacaru, uma coleção de cultivares que foram coletadas na região Nordeste. Posteriormente, em 1968, a coleção foi ampliada com cultivares importadas pela FAO da Itália e do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Estado de São Paulo. A partir de 1979, já sob a responsabilidade da Embrapa Semi-Árido, esta coleção foi ampliada com cultivares para vinho e passa (ALBUQUERQUE, 1988). Os resultados de avaliações nesta coleção permitiram o conhecimento do comportamento de muitas cultivares nessa região (ALBUQUERQUE, 1999a, 1999b; ALBUQUERQUE, 1982; LEÃO et al., 2005a, 2005b, 2005c). Dentre os acessos avaliados, quatorze apresentaram alta resistência ao oídio, podendo ser incorporados em programas de melhoramento (TAVARES et al., 1998). Por outro lado, os primeiros pomares comerciais foram implantados no início da década de 1970, nas Fazendas Milano e Ouro Verde.

Considerando-se o enfoque na avaliação e seleção de uvas sem sementes, dezenove cultivares foram avaliadas a partir de 1996, destacando-se 'Vênus' e 'Marroo Seedless', com muitas características desejáveis. Entretanto, apresentam aspectos limitantes: 'Vênus' não apresenta características adequadas para exportação, além de desgrane elevado de bagas, e 'Marroo Seedless' possui cachos pequenos, irregularidade nas produtividades e baixa conservação pós-colheita (LEÃO, 1999).

A introdução e a avaliação de cultivares de uvas para vinho estão sendo realizadas por meio do projeto de pesquisa “Vinhos de qualidade”, iniciado em 2003 pela parceria de instituições como a FINEP, Embrapa, Valexport, ITEP, FACEPE e Fazendas privadas, em que estão sendo obtidas informações importantes relativas à seleção de novas cultivares com potencialidade para a elaboração de vinhos finos no Submédio do Vale do São Francisco.

5.2 Classificação botânica

Neste capítulo, apresenta-se a descrição das cultivares copa e porta-enxerto utilizadas no Submédio do Vale do São Francisco e outras áreas, que poderão apresentar potencial para cultivo em regiões tropicais semiáridas.

As uvas podem ser classificadas em dois grupos distintos, de acordo com a espécie, origem e características comerciais:

5.2.1 Uvas americanas

Conhecidas também como uvas comuns, referem-se às cultivares da espécie *Vitis labrusca* de origem americana. Sua polpa é do tipo fundente que solta completamente a casca, permanecendo intacta, daí também serem conhecidas como “uvas de chupar”. Possuem aroma e sabor típico e acentuado (foxado), muito apreciado no Sul e Sudeste brasileiros e na costa leste americana. Podem ser utilizadas com dupla finalidade, tanto para produção de sucos e vinhos comuns quanto para consumo como fruta fresca. Suas principais representantes no Brasil são as cultivares Niágara Rosada e Isabel, cujas produções estão concentradas nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Também são denominadas de uvas rústicas, por serem menos exigentes em tratos culturais e mais tolerantes às doenças, estando melhor adaptadas às condições de clima úmido e chuvoso que prevalecem em importantes regiões brasileiras produtoras de uvas. Em condições tropicais, como no Submédio do Vale do São Francisco, as cultivares americanas podem apresentar algumas dificuldades para a formação de plantas vigorosas e produtivas.

5.2.2 Uvas europeias

Conhecidas como uvas finas, pertencem à espécie *Vitis vinifera*, originárias da Europa e Ásia. As principais cultivares de uvas de mesa consumidas mundialmente

ou utilizadas para elaboração de vinhos finos pertencem a este grupo ou são híbridas entre esta espécie e outras.

5.3 Classificação comercial

A videira pode ser cultivada para diferentes finalidades, de acordo com o destino da produção, podendo ser classificada, em termos comerciais, nos seguintes tipos: a) uvas para consumo in natura, também denominadas uvas de mesa; b) uvas para vinhos; c) uvas para sucos; e d) uvas para passas.

5.3.1 Uvas de mesa

São utilizadas para consumo in natura ou, ainda, com propósitos decorativos.

Para serem consumidas in natura, as uvas devem apresentar características peculiares, tais como: cachos atraentes e com sabor agradável, resistência ao transporte e ao manuseio e boa conservação pós-colheita. A aparência é um dos principais aspectos em uma cultivar de uva de mesa.

A forma ideal do cacho é a cônica, especialmente para o mercado externo, embora o clima tropical favoreça a formação de cachos cilíndricos. Portanto, nessas condições, é importante a realização de desponte no cacho, para induzir o desenvolvimento de cachos cônicos. O tamanho também é uma característica importante, pois cachos pequenos ou muito grandes são indesejáveis. Estes últimos podem sofrer danos durante a embalagem ou ser necessário diminuir o seu tamanho, o que prejudica a aparência e a forma natural do cacho. Em geral, os cachos devem ter em torno de 20 cm de comprimento e pesar entre 300 g e 500 g.

A compacidade também é uma característica que afeta a aparência dos cachos, os quais devem ser cheios o suficiente para que, quando suspensos pelo engajo, existam bagas em quantidade suficiente para não deixar o engajo e pedicelos visíveis. Por outro lado, cachos muito compactos são rígidos, difíceis de embalar e perdem o valor comercial. Em cultivares com cachos compactos, como a Itália, o raleio de bagas é uma prática fundamental para promover a redução da sua compacidade natural.

As bagas devem ser grandes e uniformes, sendo que a uniformidade de tamanho é um dos aspectos mais importantes na aparência geral do cacho. As cultivares de uvas sem sementes apresentam, em geral, tamanho pequeno de bagas, sendo necessária a aplicação de reguladores de crescimento para que alcancem o padrão comercial. As bagas devem apresentar diâmetro igual ou superior a 18 mm

para as cultivares sem sementes e 24 mm para as cultivares com sementes. O formato da baga é bastante variável, dependendo da cultivar, mas, como atributo de qualidade, deve ser uniforme em todo o cacho.

A polpa deve ser firme e de consistência crocante, o que é apreciado pelos consumidores, com película e engaço resistentes. A aderência ao pedicelo e a resistência ao desgrane de bagas também são importantes, seja durante a fase de maturação do fruto, principalmente quando esta coincide com períodos chuvosos, mesmo na fase de pós-colheita. A firmeza da película, engaço e aderência ao pedicelo são características desejáveis para as uvas de mesa, vez que podem limitar a desidratação do engaço e das bagas durante o armazenamento.

As cultivares de uvas de mesa para o clima tropical semiárido não devem apresentar tendência ao escurecimento da película (browning) durante as fases de maturação e pós-colheita e devem possuir longa vida de prateleira.

A ausência de sementes é uma característica muito apreciada pelos consumidores. Esta característica pode incluir desde ausência completa de sementes, resultante de partenocarpia, como ocorre na cultivar Black Corinto, até traços de sementes de tamanhos variados, devido ao processo conhecido como estenoespermocarpia, quando ocorre a fecundação, mas o embrião não completa o seu desenvolvimento, como acontece na cultivar Thompson Seedless e nas demais cultivares comerciais de uvas sem sementes. No entanto, os traços de semente devem ser imperceptíveis para o consumidor.

A cor das bagas é uma característica fundamental nas cultivares de uvas de mesa, podendo ser verde, verde-amarelada, vermelha, rosada e preta, devendo ser típica de cada cultivar, intensa, brilhante e uniforme. Esta é uma característica varietal muito influenciada pelo clima e por práticas culturais, de modo que temperaturas amenas favorecem a coloração das bagas.

O sabor e o aroma das uvas são determinados pela classe de substâncias voláteis presentes nas bagas e podem ser agrupados em quatro tipos: neutro, especial, foxado e moscatel. A preferência pelo sabor depende muito do mercado, sendo que, de uma maneira geral, o sabor moscatel é muito apreciado. No mercado interno, sobretudo nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, o sabor 'foxado' é muito bem aceito. As uvas podem, também, ser doces ou ácidas, de acordo com a relação entre açúcares e ácidos orgânicos, ou ainda mais ou menos adstringentes, dependendo dos teores de taninos.

5.3.2 Uvas para vinhos

Os vinhos podem ser classificados em diversos tipos, de acordo com a forma de elaboração, teor alcoólico e cultivar utilizada. De acordo com a legislação

brasileira (Lei Nº 10.970, de 12.11.2004), eles podem ser definidos como: a) vinho fino; b) vinho de mesa à base de cultivares viníferas; c) vinho de mesa à base de cultivares americanas; d) Champanha (Champagne), espumante ou espumante natural; e) vinho moscato espumante ou moscatel espumante.

As uvas para elaboração de vinhos devem apresentar características próprias para esta finalidade, tais como: coloração intensa (uvas tintas), alto teor de açúcares e acidez equilibrada. A qualidade do vinho dependerá das características da uva e das condições edafoclimáticas de cada região produtora, que conferem um *terroir* característico, como também das técnicas de elaboração adotadas. As cultivares utilizadas para elaboração de vinhos pertencem a dois grupos principais:

- a) Uvas americanas ou híbridas, que dão origem aos vinhos de mesa comuns, tais como: Isabel, Isabel precoce, Niágara, série Seibel e série Seyve Villard (híbridos). Concentram sua produção no Sul e Sudeste do Brasil.
- b) Uvas viníferas, pertencentes à espécie *Vitis vinifera*. Desse grupo, fazem parte cultivares denominadas de especiais, originárias da Itália e introduzidas no Brasil em meados do século 20 pelos imigrantes italianos no sul do Brasil, tais como 'Barbera', 'Bonarda', 'Trebiano', 'Moscatéis' e 'Malvasias', ou cultivares nobres francesas e introduzidas pelas vinícolas a partir da década de 1970, dando origem aos vinhos varietais, com destaque para as cultivares tintas, como: Alicante Bouchet, Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah ou Shiraz, Ruby Cabernet e Tannat; bem como para as cultivares brancas: Chenin Blanc, Moscato Canelli e Sauvignon Blanc. Experiências feitas com a cultivar branca Chardonnay revelaram bons resultados no que se refere à qualidade do vinho. Atualmente, a Embrapa Semi-Árido e a Embrapa Uva e Vinho vêm conduzindo pesquisas com base na introdução de 24 novas cultivares, visando à elaboração de vinhos finos. Dentre estas cultivares, 11 vêm despontando com elevado potencial enológico, sendo sete tintas, tais como: Alfrocheiro, Barbera, Castelão, Deckrot, Periquita, Petit Verdot, Tempranillo; e quatro brancas: Colombard, Flora, Malvasia Bianca e Schönburger.

O Submédio do Vale do São Francisco é uma área vitivinícola muito nova quando comparada aos séculos de tradição e de pesquisas do Velho Mundo e mesmo de regiões produtoras consagradas como Estados Unidos, Austrália, Chile e África do Sul. O clima tropical semiárido que predomina nesta região vem proporcionando a quebra de paradigmas daquilo que é estabelecido para a vitivinicultura de zonas temperadas e subtropicais. Atualmente, estudos encontram-se em andamento

visando ao ajuste de práticas agrônômicas relativas às especificidades de cada cultivar, tais como: manejo de copa, manejo de água e nutrientes, porta-enxertos, espaçamentos, sistemas de condução, entre outros, que proporcionem a obtenção de vinhos finos de elevada qualidade, que também poderá estar relacionada com as condições climáticas predominantes em determinadas épocas do ano em que ocorre a maturação da uva. O clima mais ameno entre os meses de junho e agosto pode favorecer a obtenção de vinhos de melhor qualidade.

5.3.3 Uvas para suco

De acordo com a legislação brasileira (artigo 5º da Lei nº 7.678, de 8/11/1988), “suco de uva é a bebida não fermentada, obtida do mosto simples, sulfitado ou concentrado, de uva sã, fresca e madura” (BRASIL, 1988).

A principal característica apresentada pelas cultivares para a produção de sucos é a preservação do sabor natural da uva após o seu processamento. A maioria das cultivares de *Vitis vinifera* apresenta um sabor desagradável após a pasteurização, enquanto as cultivares americanas e híbridas mantêm, no suco, o aroma e o sabor “foxado”, característicos da uva in natura. No Brasil, a produção de sucos está concentrada no Rio Grande do Sul, com destaque para as cultivares Concord, Isabel e Bordô e, em menor escala, Jacquez e Seibel 1077, sendo as duas últimas utilizadas como matéria-prima para melhoria da coloração do suco produzido com as demais cultivares .

Existe um crescimento estável do segmento sucos de uva no Brasil, com aumento do consumo interno e externo do suco concentrado, que superou, no período 1997-2000, as exportações de uvas de mesa, tanto em volume quanto em valores (PROTAS, 2003). O consumo de suco de uva, que não passou de 0,15 L per capita até 1995, alcançou 0,56 L per capita em 2006, 3,70% superior ao verificado em 2005 (MELLO, 2007).

Ainda não existe uma exploração desta atividade vitivinícola no Submédio do Vale do São Francisco, embora alguns empreendimentos de grande porte já estejam implantando parreirais visando o processamento de suco.

5.3.4 Uvas para passa

Cultivares para produção de passas devem apresentar textura macia, sem sementes, sabor e aroma marcantes e elevado teor de açúcares. O tamanho das bagas não é tão importante, podendo, em geral, ser de tamanho mediano. As plantas devem apresentar produtividade elevada e as bagas devem desidratar rapidamente

na planta. As principais cultivares utilizadas mundialmente para esta finalidade são Thompson Seedless, Black Corinto e Moscato de Alexandria. A coleção de germoplasma de videira da Embrapa Semi-Árido dispõe de cultivares com características para produção de passas, tais como: Thompson Seedless, Fiesta, Moscatéis diversas e outras que merecem ser melhor avaliadas para esta finalidade.

5.4 Importância do uso de porta-enxertos na vitivinicultura

A utilização da prática da enxertia na vitivinicultura mundial teve início a partir do final do século 19, quando ocorreram a introdução acidental e a infecção dos vinhedos europeus por um inseto natural da região do Mississipi, nos Estados Unidos, conhecido como filoxera (*Daktulosphaira vitifolia*), o que obrigou o uso de espécies selvagens de videiras americanas resistentes (*Vitis riparia*, *Vitis rupestris*, etc.) como porta-enxertos. Portanto, a resistência à filoxera foi o primeiro critério de seleção de porta-enxertos para a cultura da videira. Logo após o plantio dos primeiros porta-enxertos, outros problemas surgiram, como as cloroses férricas induzidas pelo excesso de cálcio presente em muitos solos calcários da Europa. Isto conduziu a novos trabalhos de melhoramento genético, visando à obtenção de porta-enxertos resistentes à clorose, o que foi alcançado pela realização de cruzamentos com espécies americanas resistentes à clorose, como a *Vitis berlandieri*. Deste modo, as espécies selvagens de videiras americanas formaram a base genética da maioria dos porta-enxertos utilizados até hoje no mundo inteiro.

Esses programas de melhoramento resultaram na obtenção de porta-enxertos adaptados às condições específicas de solo e tiveram o objetivo de resolver problemas existentes em cada região produtora. O porta-enxerto ideal para as condições semiáridas brasileiras deve reunir características como vigor, resistência a pragas e doenças e, sobretudo, a nematoides, que estão presentes nos solos arenosos desta região. O uso de porta-enxertos tolerantes a nematoides é um dos mais eficientes métodos de prevenir o problema. Além disso, o porta-enxerto deve enraizar, cicatrizar facilmente na enxertia, resistir às condições adversas de solo, tais como: solos de baixa fertilidade, salinidade e alcalinidade e apresentar boa afinidade com as cultivares copa que se pretende enxertar. O desenvolvimento vegetativo da copa é influenciado pelo porta-enxerto, vez que porta-enxertos pouco vigorosos podem imprimir menor vigor à copa, podendo resultar em um melhor equilíbrio entre crescimento vegetativo e produção de frutos. Barros (1995) afirma que a capacidade de transmitir à copa maior vigor pode estar relacionada ao grau de resistência ou tolerância às condições desfavoráveis do solo. Para uvas de mesa, a utilização de porta-enxertos de menor vigor pode resultar em um porte menor da

planta e melhor exposição de gemas e folhas à luz solar, aumentando a fertilidade de gemas e, conseqüentemente, a quantidade de frutos. Apesar de ainda não haver estudos conclusivos neste sentido, é possível também que o porta-enxerto possa induzir maior fertilidade de gemas na cultivar copa pela alteração no balanço endógeno de hormônios, visto que as citocininas são produzidas nos ápices das raízes e translocadas para a copa.

Um mesmo porta-enxerto não pode ser recomendado para todas as condições de cultivo e cultivares copa, existindo um porta-enxerto adequado para cada cultivar e classe de solo.

Diversos trabalhos têm sido realizados no Brasil para avaliar o comportamento de porta-enxertos em diferentes cultivares copa e ambientes. No Submédio do Vale do São Francisco, o porta-enxerto Harmony proporcionou maior produtividade e peso de cachos na cv. Thompson Seedless (FREIRE et al., 1991). Os resultados preliminares de três ciclos de produção das cultivares Crimson Seedless, Fantasy Seedless e Marroo Seedless, sobre cinco porta-enxertos indicam que houve efeito dos porta-enxertos sobre o vigor, a produtividade e o tamanho de bagas; entretanto, na maioria dos ciclos, não houve influência no teor de sólidos solúveis totais (SST), na acidez total titulável (ATT) e na relação SST/ATT (LEÃO et al., 2005a).

Em trabalho realizado no Estado de São Paulo, na cv. Soraya, enxertada sobre três porta-enxertos, Scaranari et al. (1979) não observaram efeitos sobre as características qualitativas da produção. Neste mesmo Estado, o comportamento de três híbridos apirênicos sobre dois porta-enxertos não apresentou diferenças significativas quanto a produtividade, número de cachos por planta e teor de sólidos solúveis totais (PIRES et al., 1992). Em relação à cv. Patrícia, Martins et al. (1981) concluíram que os diferentes porta-enxertos testados não influenciaram a concentração de açúcares dos frutos, porém, as maiores produtividades foram observadas sobre o IAC 313. Terra et al. (1987), estudando a influência de porta-enxertos na produtividade e qualidade da uva cv. Niágara Rosada, obtiveram produtividades mais elevadas com o porta-enxerto Schwarzmann. Em Taubaté, SP, Pauletto et al. (2001) avaliaram o comportamento da produtividade e vigor da videira Niágara Rosada enxertada sobre IAC 313, IAC 766, Traviú, Kober 5BB e Schwarzamann, tendo as maiores produtividades sido obtidas com os porta-enxertos IAC 313 e IAC 766, em que também foi observado maior vigor da cultivar copa. Os porta-enxertos Kober 5BB e Schwarzamann apresentaram resultados inferiores, enquanto Traviú apresentou comportamento intermediário.

No Sul de Minas Gerais, as maiores produtividades das cultivares Niágara Rosada e Jacquez foram obtidas sobre o porta-enxerto IAC 766. Para a cultivar Folha de Figo, o porta-enxerto Paulsen 1103 proporcionou maiores produtividades,

embora o porta-enxerto IAC 572 tenha promovido a obtenção de cachos com maior tamanho (ALVARENGA et al., 2002).

As relações entre porta-enxerto e copa são complexas e isso torna difícil a definição das características que são transmitidas à copa pelo porta-enxerto. Essa interação é um importante fator na determinação da produtividade das áreas cultivadas com videira. Não é apenas sobre o vigor e a produtividade que são observados os efeitos do porta-enxerto, mas também na assimilação de nutrientes. Por meio da análise dos nutrientes presentes nas folhas da videira, a interação entre porta-enxerto e copa pode ser estudada quanto ao aspecto nutricional. A composição mineral das folhas é mais afetada pelo porta-enxerto do que pela cultivar copa (GALLO; RIBAS, 1962).

A tolerância de cultivares de porta-enxertos de videira ao alumínio foi estudada por Fráguas e Tersariol (1993), que observaram a seguinte ordem decrescente de tolerância: R-99 = Isabel > Kober 5BB > Rupestris du Lot > 196-17Cl.

Araújo et al. (2004) agruparam os porta-enxertos com base no comprimento final de raízes, em três grupos: um com maior tolerância à salinidade, constituído por IAC 572, Rupestris du Lot, Harmony, R-99, Salt Creek, SO4, Dog Ridge e IAC 766; um segundo com tolerância intermediária, composto por Courdec 1613, Paulsen 1103 e IAC 313; e o terceiro, de menor tolerância, representado por 420 A. Os porta-enxertos IAC destacaram-se dos demais por serem capazes de manter a concentração de sódio (Na^+) abaixo de 4 g.kg^{-1} na planta, mesmo sob condições de elevados teores de sódio no solo.

A tolerância à salinidade de cinco porta-enxertos (IAC 766, IAC 572, IAC 313, 420 A e Riparia do Traviú) de videira também foi estudada por Viana et al. (2001), observando que os porta-enxertos IAC 572, IAC 766 e Riparia do Traviú destacaram-se como os mais tolerantes. IAC 313 e 420 A mostraram-se mais sensíveis ao ambiente salino, o que pode constituir uma restrição ao seu uso.

Em relação aos teores de Na^+ , K^+ , Mg^{+2} e Ca^{+2} presentes em plantas de porta-enxertos de videira cultivados em solução salina, Viana et al. (2001) concluíram que IAC 572, IAC 766 e Ripária do Traviú mostraram-se mais tolerantes e conseguiram excluir significativamente o teor de Na^+ das regiões metabolicamente ativas, acumulando-o, preferencialmente, na raiz ou no caule; já IAC 313 e 420 A mostraram-se mais sensíveis, acumulando grande quantidade de Na^+ nas folhas e apresentando restrições à absorção de Ca^{+2} , K^+ e Mg^{+2} .

Existem centenas de porta-enxertos obtidos para adaptação às diferentes condições ambientais. Contudo, somente o desenvolvimento de pesquisa nos locais

de cultivo é que poderá avaliar o comportamento dos porta-enxertos em cada condição, ressaltando-se, ainda, que as respostas das combinações “copa x porta-enxerto” resultam das suas interações com o ambiente e com o manejo do vinhedo.

No Submédio do Vale do São Francisco, os porta-enxertos que têm apresentado comportamento satisfatório para uvas de mesa e de vinho são híbridos obtidos no Instituto Agronômico de Campinas: IAC 313 ou Tropical, IAC 572 ou Jales e IAC 766 ou Campinas. Entretanto, outros importantes porta-enxertos estão sendo estudados e têm apresentado comportamento satisfatório quando combinados com cultivares de uvas sem sementes, tais como: Courdec 1613, Harmony, 420 A, Paulsen 1103 e SO4. A seguir, são descritas as principais características agronômicas destes porta-enxertos.

5.4.1 IAC 313 ou ‘Tropical’

Este porta-enxerto é resultante do cruzamento entre Golia (*Vitis riparia* – Carignane x *Rupestris* du Lot) e *Vitis cinerea*. Apresenta crescimento vigoroso e boa adaptação aos solos de texturas arenosa e argilosa. Suas folhas são resistentes às doenças fúngicas e, segundo Choudhury e Soares (1993), aos nematoides do gênero *Meloidogyne*. As suas estacas apresentam bom pegamento e excelente enraizamento; entretanto, segundo Pommer et al. (1997), deve ser evitado o uso daquelas com diâmetro superior a 1 cm. O porta-enxerto IAC 313 apresenta boa afinidade com as cultivares de uvas de mesa e para vinho cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, tais como Sugaone e Thompson Seedless, pois parece favorecer o raleio químico.

5.4.2 IAC 572 ou ‘Jales’

Resultante do cruzamento entre *Vitis caribaea* e 101-14 Mgt (*Riparia-Rupestris*), realizado por Santos Neto, no Instituto Agronômico de Campinas (IAC), e lançado para cultivo comercial em 1970. Resiste bem às doenças fúngicas de folhagem, adapta-se a diferentes classes de solo e apresenta elevado vigor. As estacas apresentam bons índices de enraizamento e de pegamento na enxertia. No Submédio do Vale do São Francisco, este porta-enxerto foi introduzido no início da década de 1990, equivocadamente como Tropical, livre de vírus. Apresenta boa afinidade com as cultivares de uvas de mesa com sementes, tais como Itália, Red Globe e Benitaka, sendo, também, bastante utilizado como porta-enxerto para cultivares de uvas para vinho. As principais diferenças que o distinguem do IAC 313 são: a) nós vermelhos; b) ramos vermelhos, quando expostos à

luz solar; c) pecíolo mais pubescente; d) dentes foliares mais pronunciados e agudos; e e) formato do limbo mais pronunciadamente trilobado (POMMER, 1993).

5.4.3 IAC 766 ou ‘Campinas’

Este porta-enxerto foi obtido pelo cruzamento entre Ripária do Traviú e a espécie tropical *Vitis caribaea*, realizado por Santos Neto, em 1958. Possui vigor elevado, porém inferior ao dos porta-enxertos IAC 572 e IAC 313. Seus ramos apresentam, em condições tropicais, um período de dormência mais longo que os demais. Suas folhas são resistentes às doenças fúngicas e possuem bons índices de pegamento na enxertia e de enraizamento de estacas. Pereira et al. (1978) constataram que o peso dos ramos, folhas e raízes foi superior aos de Kober 5BB, R101-14 e Ripária do Traviú. Em estudo realizado no Estado de São Paulo, avaliando-se as interações dos porta-enxertos IAC 766, Traviú, 101-14, Kober 5BB e IAC 313 com a cultivar Patrícia, constatou-se que a maior produtividade foi obtida com o IAC 766 (MARTINS et al., 1981). Este porta-enxerto também apresenta tolerância à salinidade (VIANA et al., 2001) e destaca-se como um dos principais porta-enxertos utilizados com cultivares de uvas sem sementes no Submédio do Vale do São Francisco. Leão et al. (2005c), avaliando a interação deste porta-enxerto com as cultivares de uvas sem sementes Crimson Seedless, Marroo Seedless e Fantasy Seedless, obtiveram alto vigor nas três cultivares copa e maior produtividade na cv. Marroo Seedless (Figura 1), bem como, maior tamanho e peso de bagas, durante três ciclos de cultivos (Figura 2).

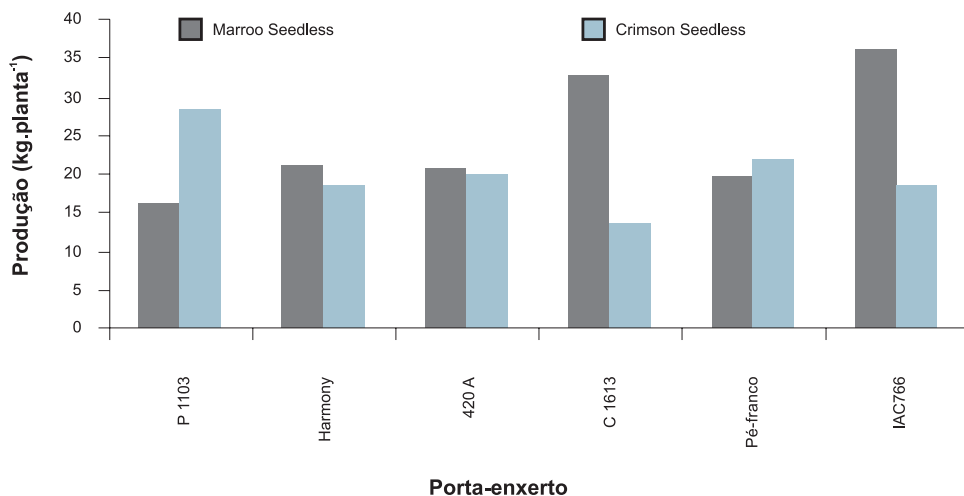
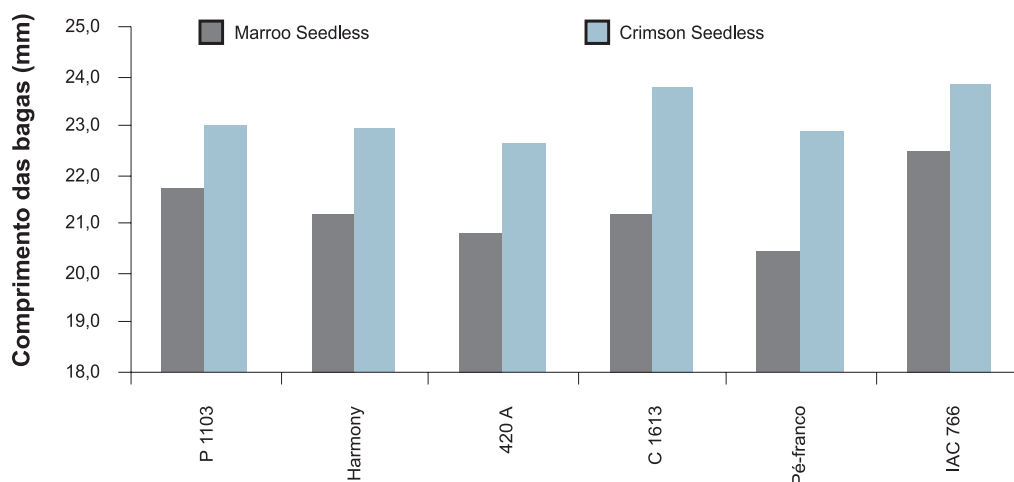


Figura 1. Produtividade por planta acumulada de três ciclos de produção (2002.2, 2003.2 e 2004.2) das cultivares Crimson Seedless e Marroo Seedless sobre diferentes porta-enxertos, Sento Sé, BA.

Fonte: Leão et al (2005c).

a)



b)

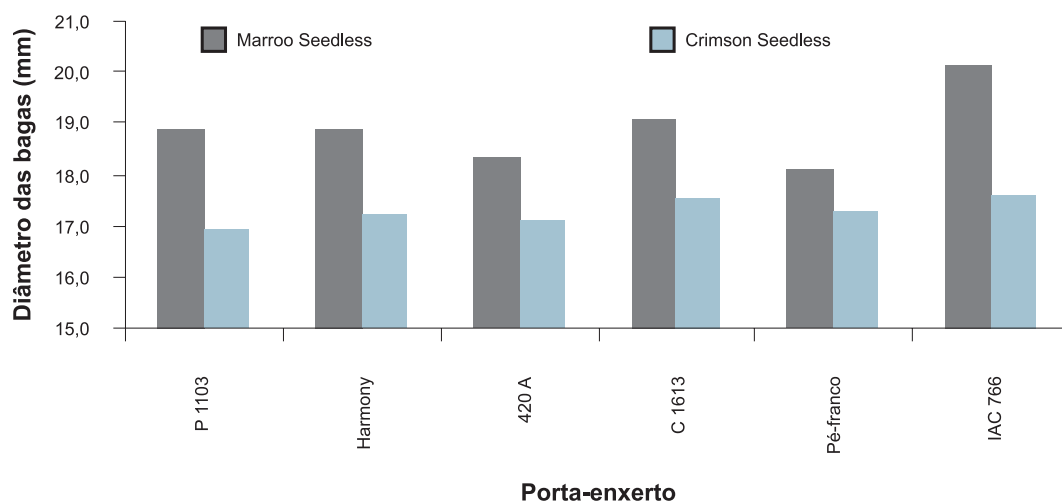


Figura 2. Médias de três ciclos de produção (2002.2, 2003.2 e 2004.2): comprimento (a) e diâmetro (b) das bagas das cultivares de uvas sem sementes Crimson Seedless e Marroo Seedless sobre diferentes porta-enxertos. Sento Sé, BA.

Fonte: Leão et al. (2005c).

5.4.4 SO4

Este porta-enxerto foi selecionado na Alemanha, a partir do cruzamento *Vitis berlandieri* X *Vitis riparia*. Apresenta resistência a filoxera e nematoides e boa adaptação aos solos de textura argilosa. No Brasil, é utilizado principalmente

no Rio Grande do Sul, onde foi introduzido na década de 1970. Entretanto, apresentou, naquela região, sensibilidade a fusariose e problemas de secamento do engaço, resultante do desequilíbrio na relação potássio, cálcio e magnésio (CAMARGO, 2003). É bastante conhecida a baixa capacidade de absorção de magnésio decorrente da alta absorção de potássio pelo SO₄, quando comparado com outros porta-enxertos. No Submédio do Vale do São Francisco, este porta-enxerto tem apresentado uma boa afinidade com a cultivar Sugraone, proporcionando bom equilíbrio entre produtividade e vigor vegetativo, além de cachos com qualidade satisfatória, porém, favorece um maior índice de pegamento de bagas, o que aumenta a compacidade dos cachos, resultando na maior necessidade de raleio. Observações preliminares de campo indicam que este porta-enxerto é suscetível à ferrugem da videira.

5.4.5 Courdec 1613

Obtido pelo cruzamento entre *Vitis solonis* e Othello 1613, apresenta-se como um dos porta-enxertos de maior resistência a nematoides e moderada resistência à filoxera. A sua combinação com cultivares copa tende a apresentar vigor moderado e boas características de cacho. Este porta-enxerto e o IAC 766 proporcionaram produtividades mais elevadas na cultivar Marroo Seedless, quando comparado aos porta-enxertos Paulsen 1103, Harmony, 420 A e pé-franco, no Submédio do Vale do São Francisco (Figura 1) (LEÃO et al., 2005c).

5.4.6 Harmony

Obtido pelo cruzamento entre uma seleção originada do cruzamento Solonis X Courdec 1613 e Dog Ridge, realizado em 1955, em Fresno, Califórnia. Apresenta moderada resistência a filoxera e elevada resistência aos nematoides. Adapta-se bem aos solos de textura arenosa, proporcionando vigor moderado às cultivares copa nele enxertadas. Tem se mostrado como uma boa alternativa para enxertia de Thompson Seedless, no Submédio do Vale do São Francisco. Este porta-enxerto tem favorecido a obtenção de maior tamanho de bagas nas cultivares de uvas sem sementes.

5.4.7 Paulsen 1103

Obtido pelo cruzamento entre as espécies *Vitis berlandieri* e *Vitis riparia*. Atualmente, tem se destacado como principal porta-enxerto utilizado na região Sul do Brasil, por apresentar resistência a fusariose, doença muito

comum na Serra Gaúcha e no Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina (CAMARGO, 2003). No Submédio do Vale do São Francisco, em Sento Sé, BA, resultados de quatro anos de pesquisa têm demonstrado maiores produtividades da cultivar Crimson Seedless neste porta-enxerto quando comparado ao Harmony, IAC 766, Courdec 1613, 420 A e “pé-franco” (Figura 2). Na mesma classe de solo, este porta-enxerto também proporcionou maior produtividade na cultivar Sugaone em relação aos porta-enxertos Harmony, 420 A e SO4 (Figura 3). Na cultivar Sugaone, este porta-enxerto e o SO4 resultaram na obtenção de bagas de maior tamanho em relação à ‘Harmony’ e 420 A (LEÃO et al., dados não publicados).

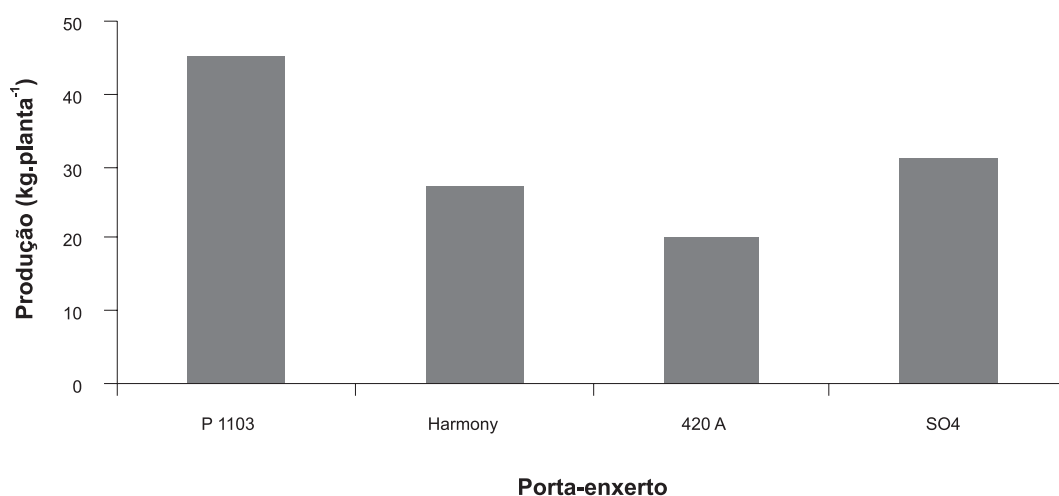


Figura 3. Produtividade por planta acumulada de três ciclos de produção (2002.2, 2003.2 e 2004.2) da cultivar Sugaone sobre quatro porta-enxertos, Sento Sé, BA.

5.4.8 420 A

Obtido pelo cruzamento entre as espécies *Vitis berlandieri* e *Vitis riparia*, realizado em 1887, na França. Apresenta resistência à filoxera e moderada resistência aos nematoides. Este porta-enxerto é muito utilizado no Estado de São Paulo, combinado com as cultivares de uvas de mesa Itália e suas mutações, porém, não é recomendado para a cultivar Red Globe, por ter provocado morte de plantas (POMMER et al., 2003). No Submédio do Vale do São Francisco, este porta-enxerto tem sido utilizado com cultivares de uvas sem sementes, sobretudo Sugaone, entretanto em menor escala, do que SO4, IAC 766 e IAC 313, por condicionar um menor desenvolvimento da copa, em relação aos demais porta-enxertos.

5.5 Cultivares de uvas para mesa

5.5.1 Uvas com sementes

5.5.1.1 Itália ou Pirovano 65

Esta cultivar foi obtida por Ângelo Pirovano, em 1911, na Itália, por meio do cruzamento entre Bicane e Moscatel de Hamburgo, sendo também denominada, inicialmente, 'Pirovano 65'.

Foi introduzida no Brasil pelo viveirista paulistano Francisco Marengo, entre 1920 e 1935, tendo, posteriormente, havido muitas outras introduções, mas seu cultivo no Estado de São Paulo teve início na década de 1940. Merece destaque pelas excelentes características que esta cultivar apresenta para o consumo in natura, como também pela sua facilidade de adaptação às mais diferentes regiões vitícolas.

É a principal cultivar de uvas finas de mesa do Brasil, concentrando sua produção nos Estados de São Paulo, Pernambuco, Bahia, Norte do Paraná e Norte de Minas Gerais. No Semiárido brasileiro, esta se destaca como a cultivar mais importante, proporcionando a obtenção de duas colheitas por ano, cuja época é definida de acordo com os melhores períodos para comercialização da uva nos mercados interno e externo.

A planta apresenta vigor mediano, alta fertilidade a partir da quarta gema, adequando-se ao tipo de poda média (7 gemas.vara⁻¹ a 8 gemas.vara⁻¹). Seu ciclo fenológico, em condições tropicais semi-áridas, é de, aproximadamente, 120 dias (poda à colheita), comparado ao ciclo de 150 dias obtido na região noroeste de São Paulo ou de 180 dias no sul de São Paulo (POMMER et al., 2003).

A cultivar Itália tem alcançado, no Submédio do Vale do São Francisco, uma produtividade média em torno de 30 t.ha⁻¹.ano⁻¹, podendo alcançar até 50 t.ha⁻¹.ano⁻¹, em condições ótimas de manejo.

Suas folhas são de tamanho médio a grande, quinquelobadas, seio peciolar em lira estreita, às vezes fechada, com a parte inferior das folhas recoberta de pelos. Os cachos são grandes, com peso médio de 450 g, cilíndrico-cônicos, alongados, alados e muito compactos, com boa resistência ao transporte e ao armazenamento. As bagas são grandes (8 g a 12 g), podendo alcançar mais de 23 mm de diâmetro, cor verde-amarelada, ovaladas e consistência carnosa (Figura 4a). O tamanho das bagas pode ser influenciado pela aplicação de ácido giberélico, embora estes efeitos não sejam tão significativos quanto aqueles observados em cultivares de uva sem sementes. Seu sabor é levemente moscatel, podendo se tornar

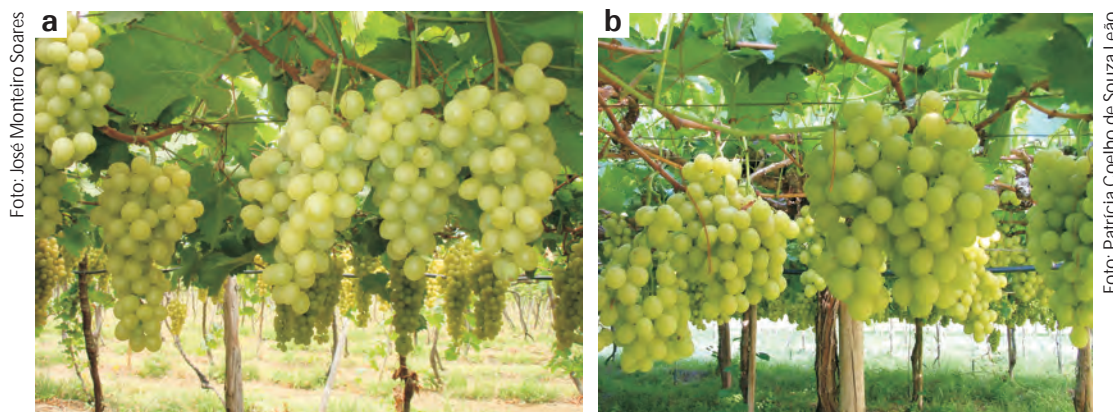


Figura 4. Uva de mesa com sementes, cultivar Itália: a) Itália; b) Itália Muscat.

acentuado quando a colheita é realizada com um teor de sólidos solúveis totais acima de 16 °Brix.

A cultivar Itália apresenta boa aderência ao pedicelo e resistência ao rachamento das bagas. Sempre que possível, deve-se evitar a realização da poda durante o período das chuvas, devido à sua elevada sensibilidade às doenças fúngicas. Estes danos ocorrem com maior frequência desde o estágio de brotação até o pegamento dos frutos, bem como no período final de maturação das bagas, provocando necrose nas folhas e nas inflorescências e apodrecimento das bagas.

No Submédio do Vale do São Francisco, a Itália é cultivada em sistema de condução tipo latada, utilizando, como principais porta-enxertos, IAC 313 ou 'Tropical' e IAC 572 ou 'Jales'.

Não obstante sua boa adaptação e excelentes características comerciais, a expansão de seu cultivo no Submédio do Vale do São Francisco foi limitada nos últimos anos, tendo inclusive sido substituída em vinhedos já implantados, por cultivares de uvas sem sementes, cuja aceitação e preços no mercado externo chegaram a ser três vezes superior ao da uva 'Itália'.

Entretanto, uma provável mutação natural identificada em um vinhedo comercial dessa região originou plantas com melhores características que a uva Itália, destacando-se, sobretudo pelo maior peso e tamanho de bagas, maior peso de cachos e sabor moscatel mais acentuado o que confere a esta uva sabor mais agradável. Apresenta as seguintes características indesejáveis: menor percentual de brotação, pele mais fina, proporcionando maior taxa de rachaduras durante o período chuvoso e maior sensibilidade às doenças fúngicas. Este material, propagado vegetativamente, originou um clone da uva Itália que tem despertado grande interesse dos produtores de uvas de mesa do Submédio do Vale do São Francisco, destacando-se como uma alternativa de uva com sementes, vez que as características da baga atendem às

exigências dos mercados interno e externo. Este clone passou a ser conhecido na região como 'Itália melhorada' ou, ainda, como 'Itália Muscat', denominação com a qual está sendo comercializada no mercado externo, onde pode alcançar preços mais elevados do que a uva 'Itália'. O clone 'Itália Muscat' (Figura 4b) pode ser utilizado pelos produtores que tenham preferência por uma cultivar de manejo mais simples e com menores riscos que os das cultivares de uvas sem sementes atualmente cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco.

5.5.1.2 Red Globe

Foi obtida pelo Dr. H.P. Olmo, na Universidade da Califórnia - Davis, por meio das seguintes hibridações: (Hunisia x Emperor) x (Hunisia x Emperor x Nocera), tendo sido lançada para o cultivo comercial nos Estados Unidos em 1980. Foi introduzida no Submédio do Vale do São Francisco, no início da década de 1990, tendo se expandido até a década atual, chegando a destacar-se como a segunda mais importante cultivar de uvas de mesa. Devido à sua alta suscetibilidade ao cancro bacteriano (*Xanthomonas campestris* pv. *viticola*), as áreas cultivadas com 'Red Globe' foram reduzidas drasticamente, sendo substituídas pela cultivar Benitaka.

Destaca-se como uma das mais importantes e valorizadas uvas de mesa de coloração vermelha, sobretudo no Chile e na Califórnia.

Nas condições climáticas do Submédio do Vale do São Francisco, esta cultivar apresenta vigor de mediano a elevado, quando enxertada sobre o porta-enxerto IAC 572, exigindo poda mais longa (9 gemas.vara⁻¹ a 15 gemas.vara⁻¹). Seus cachos são grandes, medianamente soltos, com excelente aspecto visual. As bagas são arredondadas, muito grandes (12 g a 13 g), podendo alcançar diâmetros superiores a 25 mm, de coloração rosada, textura firme e sabor neutro (Figura 5). Dentre as principais vantagens desta cultivar, destacam-se a excelente conservação pós-colheita e a boa aderência das bagas ao pedicelo e, como desvantagens, a irregularidade de produção em safras consecutivas, sua elevada sensibilidade à desidratação da baga e do engaço, especialmente após o raleio de bagas e quando expostas diretamente à luz solar e sua alta suscetibilidade ao cancro bacteriano. A desidratação das bagas e do engaço é um distúrbio fisiológico, cujas causas ainda precisam ser melhor investigadas. É importante, portanto, a realização de um manejo adequado da copa para evitar que as bagas sejam expostas à luz solar direta, bem como o controle do número de cachos por planta, pois uma produtividade excessiva em um ciclo resulta na redução da produtividade no ciclo consecutivo, além de prejudicar o desenvolvimento da coloração e da qualidade geral das bagas.

O manejo da cultivar Red Globe deve levar em conta o convívio com o cancro bacteriano, para que esta doença não venha a afetar a sua produtividade e



Figura 5. Uva de mesa com sementes, cultivar Red Globe.

a qualidade dos cachos. Assim, recomenda-se realizar duas podas por ano, uma de formação, no final do ano, antes da estação chuvosa, e outra na estação seca ou no meio do ano, para colheita no segundo semestre. Com manejo adequado, sua produtividade pode chegar a $50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$.

5.5.1.3 Benitaka

Originada de mutação somática na cultivar Itália, descoberta em uma fazenda no município de Floraí, norte do Paraná, lançada como cultivar em 1991, foi introduzida no Submédio do Vale do São Francisco, em 1994. A partir de 1998, começou a substituir a cv. Red Globe, em virtude de sua menor suscetibilidade ao cancro bacteriano e, atualmente, destaca-se como a mais importante cultivar de uva de coloração vermelha nesta região. As áreas cultivadas com Benitaka também aumentaram rapidamente na década de 1990 em outras regiões produtoras de uvas finas de mesa, tais como norte do Paraná, noroeste de São Paulo e norte de Minas Gerais.

Suas bagas destacam-se pelo intenso desenvolvimento da coloração rosada escura, mesmo ainda no início da maturação, em qualquer época do ano. Os cachos são grandes, com peso médio de aproximadamente 500 g e bagas grandes (8 g a 12 g) (Figura 6a). A polpa é crocante, com sabor neutro, diferente da cultivar Itália, que se destaca pelo sabor moscatel. Apresenta boa conservação pós-colheita. Suas características gerais e manejo são semelhantes aos da cultivar Itália. A mutação pode ser reversível após alguns anos de cultivo.

5.5.1.4 Brasil

Originada de mutação somática na cultivar Benitaka, surgiu também na mesma fazenda onde esta se originou em Floraí, PR, tendo sido lançada como cultivar em 1995. Trata-se de uma cultivar muito atrativa ao consumo, pois suas bagas adquirem coloração preta mais intensa e uniforme do que a 'Benitaka' e a 'Rubi', mesmo em condições de clima quente. Outra característica marcante, que a diferencia de outras cultivares de uva de mesa, é a coloração vermelho-escuro da polpa. As características da planta e dos frutos (cachos e bagas) desta cultivar são semelhantes às das cultivares Itália e Benitaka (Figura 6b), embora, durante a maturação, suas bagas amadureçam de forma desuniforme, cuja coloração externa, mesmo quando tinta e uniforme, não é um indício do ponto adequado de colheita. Diante disto, recomenda-se considerar como referência o teor de sólidos solúveis totais mínimo de 16 °Brix. Seu ciclo fenológico é mais longo que o das cultivares Itália e Benitaka.

Apesar de apresentar uma atrativa aparência de cachos, o seu mercado é mais restrito do que o das demais cultivares de uvas de mesa.

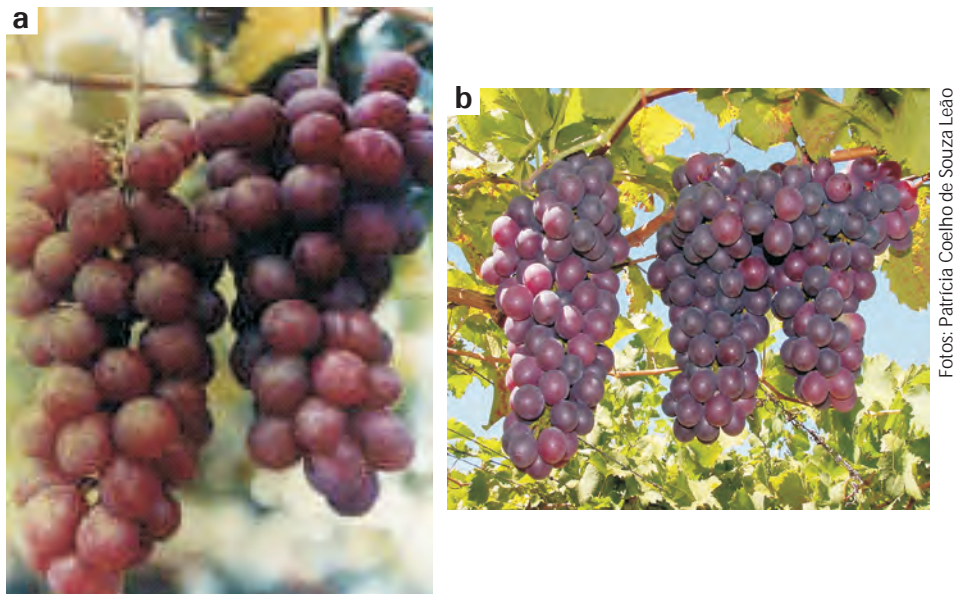


Figura 6. Cultivares de uva de mesa com sementes: a) Benitaka; b) Brasil.

5.5.1.5 Alphonse Lavallé ou Ribier

Obtida na França pelo cruzamento 'Bellino' x 'Lady Downess Seedless', foi introduzida nos Estados Unidos, onde recebeu a denominação de Ribier e destaca-se como uma das mais importantes uvas de mesa com sementes negras naquele país.

Os seus cachos são de tamanho médio, cônicos, alados e medianamente compactos. As bagas são grandes, ovaladas, com uma leve depressão na parte apical, de coloração tinta (preto-azulada) e recobertas de pruína. A polpa tem consistência firme, sabor neutro, levemente adstringente, com película medianamente grossa e aderência mediana ao pedicelo. As plantas são medianamente vigorosas e com produtividade inferior à da 'Itália' e de suas mutações. Pode apresentar dificuldades no pegamento dos frutos, o que leva à formação de cachos desuniformes, com bagas pequenas e verdes. A prática do desponte apical dos ramos principais antes da floração pode solucionar este problema. Apresenta-se também muito sensível à rachadura das bagas, quando a fase final de maturação coincide com período de chuvas intensas.

Esta cultivar possui elevado valor comercial, sendo a uva com sementes de coloração negra mais conhecida mundialmente, dotando-a de um grande potencial para exportação, como uma opção de uva negra, para cultivo no Submédio do Vale do São Francisco.

Além das cultivares descritas, são cultivadas, em pequena escala, outras cultivares, tais como: 'Patrícia', 'Kyoho' e 'Vitória'.

5.5.2 Uvas sem sementes

5.5.2.1 Sugraone, Superior ou Festival

Foi obtida pelo cruzamento entre 'Cardinal' e uma seleção desconhecida de uva sem sementes em programa de melhoramento genético privado na Califórnia, sendo, portanto, uma cultivar patenteada, tendo sido introduzida comercialmente nos Estados Unidos em 1971. Pode ser conhecida em diversos países como 'Sugraone' e, no Submédio do Vale do São Francisco, como 'Festival' ou 'White Seedless'.

A cultivar Sugraone apresenta-se, em decorrência de sua grande expansão nos últimos cinco anos, como a principal uva sem sementes do Submédio do Vale do São Francisco. Entretanto, apresenta algumas características indesejáveis, tais como: baixa fertilidade de gemas; produtividades irregulares em safras consecutivas, o que exige um manejo de poda complexo, e sensibilidade à rachadura de bagas em torno do pedicelo, quando o final da maturação coincide com a ocorrência de chuvas superiores a 10 mm. O prejuízo causado pela rachadura e pelo desgrane das bagas tem levado os produtores ao uso de cobertura plástica, o que aumenta bastante os investimentos na implantação do vinhedo.

A 'Sugraone' apresenta boa aceitação comercial, tanto no mercado externo quanto no interno. É uma cultivar precoce, quando comparada a outras cultivares

como Thompson Seedless, Crimson Seedless e Itália, cujo ciclo de poda à colheita está em torno de 90 dias, dependendo do período do ano (Tabela 1).

Tabela 1. Duração do ciclo fenológico da videira (da poda à colheita) e exigências térmicas (graus-dia) de cinco cultivares de uvas sem sementes em diferentes épocas de poda, Petrolina, PE, 2003.

Época de poda (mês/ano)	Cultivar									
	Perlette		Thompson Seedless		Marroo Seedless		Catalunha		Superior Seedless	
	Dias	GD	Dias	GD	Dias	GD	Dias	GD	Dias	GD
12/2000	111	1.701	108	1.675	93	1.442	109	1.691	86	1.334
04/2001	100	1.317	93	1.229	94	1.109	96	1.312	90	1.225
06/2001	112	1.467	110	1.443	110	1.489	110	1.377	85	1.088
10/2001	88	1.530	103	1.540	96	1.478	97	1.309	85	1.455
01/2002	113	1.680	102	1.421	101	1.463	98	1.449	100	1.489
04/2002	104	1.390	100	1.343	106	1.403	101	1.329	97	1.298
Média	105	1.514	103	1.442	100	1.397	102	1.411	91	1.315
Desvio padrão	10	155	6	154	7	144	6	147	9	148

Fonte: Leão e Silva (2003a).

As plantas de ‘Sugraone’ são vigorosas, alcançando uma produtividade média, no Submédio do Vale do São Francisco, em torno de 25 t.ha⁻¹.ano⁻¹, podendo atingir até 40 t.ha⁻¹.ano⁻¹, em parreirais em idade adulta e com manejo adequado (Figura 7a). As características de baixa fertilidade de gemas e de irregularidade de produção em safras consecutivas, aliadas à obtenção de gemas férteis nos ramos terciários ou ‘netos’, levaram os produtores do Submédio do Vale do São Francisco a realizarem apenas um ciclo de produção ao ano, com maior concentração no segundo semestre, por este apresentar menor probabilidade de ocorrência de chuvas, além de proporcionar a obtenção de frutos com melhor qualidade.

A cultivar Sugraone apresenta cachos grandes, com peso médio em torno de 500 gramas (Figura 7b). O tamanho das bagas é maior do que o de outras cultivares de uva sem sementes, sendo esta uma característica positiva desta cultivar, não necessitando da aplicação de doses elevadas de reguladores de crescimento. Entretanto, o tamanho das bagas poderá ser maior quando se utiliza ácido giberélico isolado ou associado a outros bioestimulantes. A associação do anelamento no caule e aplicação de ácido giberélico na dose de 20 mg.L⁻¹ e Crop Set® a 0,1% na fase de ‘chumbinho’ resultou na obtenção de bagas com peso médio de 6,3 g, comprimento de 25,3 mm e diâmetro de 21,2 mm (LEÃO et al., 2004). A opção por apenas um ciclo de produção por ano, concentrado no 2º semestre, associado às condições climáticas mais favoráveis, levou a uma evolução no tamanho da baga, o qual pode atingir diâmetros superiores a 23 mm.

Foto: Patrícia Coelho de Souza Leão



Foto: José Monteiro Soares

Figura 7. Uva sem sementes, cultivar Sagraone ou Festival.

A polpa tem textura crocante, película resistente, apresentando boa conservação pós-colheita. O teor de sólidos solúveis da baga madura oscila em torno de 15 °Brix; entretanto, apresenta dificuldades para alcançar o teor adequado para colheita, sendo esta uma das características indesejáveis e limitantes desta cultivar. A acidez total titulável dos frutos geralmente é baixa, resultando em uma relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável adequada para o consumo in natura e num sabor neutro agradável dos frutos.

5.5.2.2 Thompson Seedless

A origem desta cultivar ocorreu há milhares de anos na Ásia Menor, recebendo outras denominações como 'Sultantina', 'Sultana' e 'Kishmish', como é conhecida no Mediterrâneo Oriental. A denominação mais conhecida no Ocidente, 'Thompson Seedless', foi em homenagem ao viticultor William Thompson, que foi o primeiro produtor a cultivá-la, há mais de cem anos, na Califórnia.

Apesar de ser cultivada desde tempos antigos, pode ser considerada, ainda hoje, a mais importante uva sem sementes no mundo, sendo utilizada também como um dos principais genitores em cruzamentos para obtenção de novas cultivares. Pode ser consumida in natura ou usada para produção de passas, representando aproximadamente 95% das uvas-passa produzidas na Califórnia. A importância da 'Thompson Seedless' na viticultura mundial pode ser exemplificada pelas extensas áreas cultivadas no Chile, Estados Unidos e Índia, onde se destaca como a principal cultivar de uvas de mesa.

Foi introduzida no Submédio do Vale do São Francisco na primeira coleção de germoplasma estabelecida no Campo Experimental de Mandacaru, Juazeiro, BA, pela SUVALE e, após 1975, pela Embrapa Semi-Árido. Iniciativas pioneiras de

produção de ‘Thompson Seedless’ existiram em meados da década de 1980; entretanto, não alcançaram resultados satisfatórios, pois naquelas condições de manejo, as plantas apresentavam vigor vegetativo excessivo e baixa fertilidade de gemas, o que levou à crença geral de que esta cultivar não estaria adaptada às condições tropicais, não sendo, portanto, viável o seu cultivo no Semiárido brasileiro.

Como as plantas de ‘Thompson Seedless’ apresentam vigor elevado, deve-se utilizar uma combinação copa x porta-enxerto que proporcione um melhor equilíbrio vegetativo. Resultados de pesquisas no Submédio do Vale do São Francisco indicam que esta cultivar possui baixa fertilidade de gemas, semelhante àquela obtida na ‘Sugraone’, que é, em média, de 13% a 14% em varas com 10 gemas (Tabela 2), apresentando também produtividade muito irregular em safras consecutivas. A rachadura de bagas, quando ocorrem chuvas durante a fase final de maturação, também destaca-se como uma característica indesejável, resultando em grandes perdas pós-colheita. O ciclo fenológico tem uma duração intermediária, em torno de 100 dias, desde a poda até a colheita (Tabela 1).

Tabela 2. Porcentagem de fertilidade real de gemas e coeficiente de variação (C.V.) de cinco cultivares de uvas sem sementes em diferentes épocas de poda, Petrolina, PE.⁽¹⁾

Época de poda (mês/ano)	Cultivar					Média
	Perlette	Thompson Seedless	Marroo Seedless	Catalunha	Superior Seedless	
12/2000	17,00 aB	7,00 cC	30,00 bA	8,00 bcC	4,00 cC	13,00
06/2001	22,00 aB	19,00 bBC	50,00 aA	12,00 bDC	9,00 bD	22,00
10/2001	14,00 aB	11,00 cB	29,00 bA	9,00 bcB	19,00 aAB	16,00
02/2002	12,00 aB	5,00 cB	25,00 bA	6,00 cB	5,00 cB	10,00
04/2002	19,00 aB	26,00 aB	53,00 aA	17,00 aB	21,00 aB	27,00
Média	17,00	14,00	37,00	10,00	12,00	
C. V. (%)	66,08	44,88	44,21	50,63	38,71	

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

Fonte: Leão et al. (2003b).

Os cachos de Thompson Seedless possuem bagas pequenas, exigindo a aplicação de doses elevadas de ácido giberélico isolado ou associado a outros bioestimulantes para atingirem o padrão comercial de tamanho de bagas e peso de cachos. Quando se utilizou ácido giberélico na dose de 140 mg.L⁻¹, associado ao Crop Set® a 0,2% em cinco aplicações, foram obtidos cachos com peso médio de 321 g e bagas com 4,2 g, 24,8 mm de comprimento e 16,9 mm de diâmetro (LEÃO et al., 2005d). No entanto, o manejo de cachos que associa o raleio químico com a despenca de engaços laterais, aplicação de ácido giberélico e anelamento podem resultar em bagas com diâmetro superior a 20 mm.

Os cachos são grandes, com peso médio em torno de 500 g, formato cilíndrico e alado, muito compacto, o que exige a aplicação de ácido giberélico na fase de floração para raleio de flores e intenso raleio manual. Com a aplicação de reguladores de crescimento, as bagas apresentam tamanho mediano, formato elíptico, cor verde-amarelada, textura crocante e sabor neutro muito agradável (Figura 8). A aderência das bagas ao pedicelo é baixa durante a fase final de maturação, sobretudo nos períodos chuvosos. O teor de sólidos solúveis totais alcança facilmente valores acima de 18 °Brix; entretanto, a acidez total titulável pode atingir níveis elevados em alguns ciclos, recomendando-se nestes casos a colheita com um mínimo de 18 °Brix, para que resulte no equilíbrio adequado da relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (LEÃO et al., 2005d).



Figura 8. Uva sem sementes, cultivar Thompson Seedless.

5.5.2.3 Crimson Seedless

Foi obtida pelo programa de melhoramento genético do Serviço de Pesquisa Agrícola do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Usda/ARS), localizado em Fresno, Califórnia, e lançada para cultivo em 1989. No Brasil, essa cultivar foi introduzida pelo Instituto Agrônomo de Campinas, recebendo o nome de 'Ruiva' (POMMER et al., 1999). Em 1999, foi introduzida no Submédio São Francisco em área comercial como uma nova alternativa para a produção de uvas sem sementes.

As plantas de 'Crimson Seedless' são vigorosas e exigem podas longas para obtenção de produtividades satisfatórias, em torno de 25 t.ha⁻¹.ano⁻¹, mas podem ser maiores, em parreirais adultos e sob condições adequadas de manejo (Figura 9).



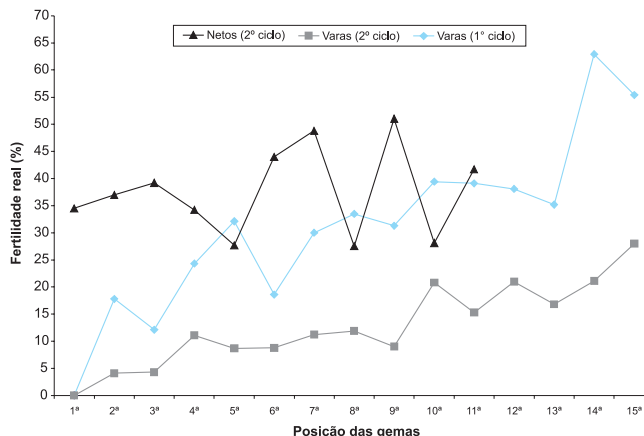
Figura 9. Uva sem sementes, cultivar Crimson Seedless.

A cultivar Crimson Seedless possui índice de fertilidade de gemas nas varas superior aos da ‘Sugraone’ e da ‘Thompson Seedless’, observando-se porcentagens médias de 31,3% para a poda realizada apenas com varas em um ciclo, e de 37,6% para a poda com varas e ‘netos’ no ciclo seguinte (LEÃO, 2001). Como não se têm observado diferenças significativas entre os índices de fertilidade de gemas nos ‘netos’ e nas varas, pode-se realizar podas de produção apenas em varas. Entretanto, a maior fertilidade de gemas está concentrada após a 10ª gema da vara, exigindo a realização de podas longas, enquanto nos ‘netos’ não se observa esta tendência, motivo pelo qual eles podem ser podados com apenas uma ou duas gemas (Figura 10). Quando se realiza o desponte entre a 6ª e a 8ª gema e condução do ‘neto’ da gema apical num ciclo, é possível obter-se produtividades elevadas com podas mais curtas (10 gemas) no ciclo seguinte.

Os cachos de ‘Crimson Seedless’ são grandes e soltos (Figura 9). As bagas possuem tamanho mediano e formato elíptico, exigindo a utilização de ácido giberélico para alcançarem o padrão comercial. Apresentam consistência crocante, película resistente, aderência mediana ao pedicelo e elevada resistência à rachadura e ao desgrane de bagas, durante a fase final de maturação, mesmo quando o ciclo

Figura 10. Fertilidade por posição da gema em varas de produção e ‘netos’ da cultivar Crimson Seedless em duas datas de poda (10/07/2000 e 15/05/2001), Sento Sé, BA, 2002.

Fonte: Leão (2001).



de cultivo coincide com o período chuvoso. Estas características despontam como uma grande vantagem em relação à 'Sugraone' e à 'Thompson Seedless', pois permite a realização de duas safras anuais.

A coloração das bagas é vermelho-intensa e uniforme. Entretanto, poderá haver dificuldades na obtenção de coloração adequada, sobretudo sob condições de produtividades excessivas, quando não existe controle do número de cachos por planta e em épocas com temperaturas muito elevadas.

Em estudos realizados no Submédio do Vale do São Francisco, observou-se que o seu ciclo fenológico é mais longo que o da 'Sugraone' e da 'Thompson Seedless' e semelhante ao da cultivar 'Itália', oscilando em torno de 120 dias, desde a poda até a colheita, com uma exigência térmica da ordem de 1.756,9 graus-dia para completar o ciclo. Nesta avaliação, foram obtidos cachos com peso médio de 367 g, peso médio de bagas de 4,0 g, diâmetro de 16,9 mm e comprimento de 22,1 mm, teor de sólidos solúveis totais de 17,3 °Brix e acidez total titulável de 0,61% (LEÃO, 2001).

5.5.2.4 Princess

Foi obtida pelo Usda/ARS em Fresno, Califórnia, pelo cruzamento entre 'Crimson Seedless' e uma seleção daquele programa de melhoramento. Foi lançada em 1999 como uma cultivar de uvas de mesa sem sementes, considerada de meia-estação na Califórnia.

As plantas são vigorosas e mais produtivas que 'Thompson Seedless' e 'Sugraone'. Porém, apresentam alguns problemas, como a dificuldade de pegamento do fruto, podendo ocorrer aborto completo dos cachos quando existem condições adversas, como chuva, durante os estádios de floração e início de frutificação. Pode ocorrer alguma variabilidade de maturação no cacho; entretanto, tornam-se uniformes na plena maturação.

Os cachos são médios a grandes, com bagas grandes, ovoides, com polpa crocante, sabor neutro levemente moscatel e coloração verde-amarelada. São menos exigentes em tratamentos com ácido giberélico que a cv. Thompson Seedless, sendo que uma aplicação de 20 mg.L⁻¹ de ácido giberélico, associada ao anelamento na fase de pegamento do fruto, é suficiente para aumentar o tamanho da baga (POMMER et al., 2003).

Podem ser realizadas podas nos netos para obtenção de maiores produtividades, mas responde bem a podas médias (7–8 gemas). É uma cultivar de ciclo intermediário, semelhante ao da cultivar Itália, com duração de aproximadamente 120 dias entre a poda e a colheita.

5.5.2.5 BRS Clara

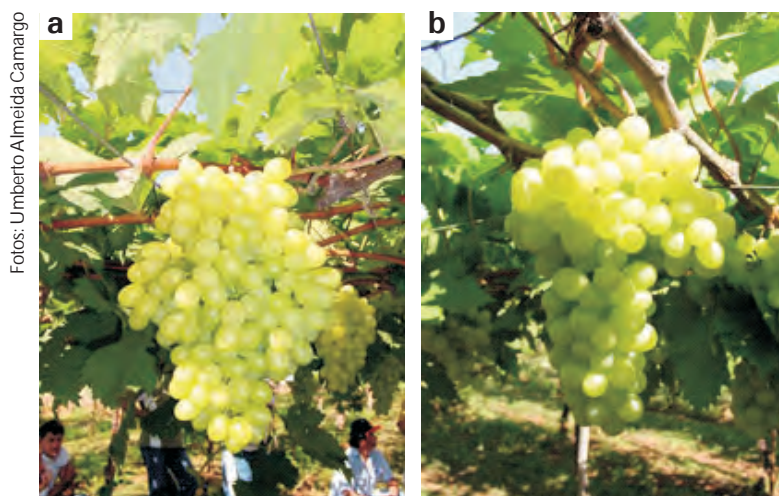
Esta cultivar foi obtida pelo cruzamento entre CNPUV 154-147 x Centennial Seedless, ambas uvas sem sementes, e lançada pela Embrapa Uva e Vinho em 2003 (CAMARGO et al., 2003a). Já existem áreas comerciais em produção em Jales, SP e Pirapora, MG.

As plantas são vigorosas e têm alta fertilidade de gemas, com emissão de um a dois cachos por ramo e produtividades médias em torno de 30 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Adapta-se bem à poda mista com varas e esporões, mantendo-se, em média, 8 gemas por vara.

Seu ciclo fenológico na região de Jales, SP, variou entre 95 e 110 dias, com uma exigência térmica da ordem de 1.450 graus-dia, dependendo da época do ano (CAMARGO et al., 2003a).

Os cachos são médios a grandes, com formato cônico, às vezes alado, cheios, sem necessidade de raleio de bagas, e com pedúnculo longo. As bagas têm formato elíptico, película de espessura média, resistentes, polpa incolor, firmes, traços de sementes grandes, porém imperceptíveis à mastigação, de cor marrom (Figura 11a). As bagas têm boa aderência ao pedicelo e são resistentes ao desgrane e à rachadura de bagas, mesmo quando a fase de maturação coincide com o período chuvoso.

Os cachos tratados com 60 mg.L⁻¹ de ácido giberélico na fase de 'chumbinho' apresentam peso superior a 500 g e bagas com 16,3 mm de diâmetro e 21,8 mm de comprimento.



Fotos: Umberto Almeida Camargo

Figura 11. Cultivares de uvas sem sementes: a) BRS Clara; b) BRS Linda.

Apresenta sabor moscatel agradável, atingindo teor de sólidos solúveis acima de 20 °Brix, recomendando-se sua colheita com teor de sólidos solúveis entre 18 °Brix e 19 °Brix, quando a relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável estiver em torno de 24 (CAMARGO et al., 2003a).

5.5.2.6 BRS Linda

Esta cultivar foi obtida pelo cruzamento entre os genitores de uvas sem sementes CNPUV 154-90 x Saturn e lançada como cultivar, pela Embrapa Uva e Vinho, em 2003 (CAMARGO et al., 2003b).

As plantas são vigorosas e apresentam fertilidade de gemas elevada, podendo alcançar produtividades em torno de 40 t.ha⁻¹.ano⁻¹. O ciclo fenológico desde a poda até a colheita varia de 100 a 115 dias, com uma exigência térmica de 1.550 graus-dia nas condições de Jales, SP (CAMARGO et al., 2003b).

Os cachos são grandes, cilindro-cônicos, cheios, não havendo a necessidade de raleio de bagas e têm pedúnculo curto. As bagas são grandes e elípticas, podendo alcançar 19,9 mm de diâmetro e 26 mm de comprimento com uma única aplicação de 10 mg.L⁻¹ de ácido giberélico, na fase de “chumbinho”. A coloração das bagas é verde ou verde-amarelada quando expostas ao sol, polpa firme e crocante, sabor neutro, traço de semente imperceptível (CAMARGO et al., 2003b) (Figura 11b). Destaca-se pela alta aderência ao pedicelo, com resistência ao desgrane, engajo forte e resistente à desidratação, características importantes para conservação pós-colheita.

O teor de sólidos solúveis totais é limitado, oscilando entre 14 °Brix e 15 °Brix, quando madura, e acidez mediana, sendo que o baixo teor de sólidos solúveis totais é uma característica limitante para a expansão desta cultivar no Submédio do Vale do São Francisco. Nesta região, recomendam-se podas com varas de comprimento mediano (cerca de 8 gemas) e esporões para produção de duas safras anuais.

5.5.2.7 BRS Morena

A BRS Morena foi obtida pelo cruzamento entre ‘Marroo Seedless’ x ‘Centennial Seedless’, realizado em 1998 e lançada para cultivo comercial pela Embrapa Uva e Vinho em 2003 (CAMARGO et al., 2003c).

As plantas têm vigor moderado, podendo existir alguma dificuldade na formação uniforme dos ramos laterais na fase de crescimento da planta. Apresenta alta fertilidade de gemas, geralmente com dois cachos por broto, alcançando produtividade média em torno de 25 t.ha⁻¹.ano⁻¹ (CAMARGO et al., 2003c). No

Submédio do Vale do São Francisco, a poda pode ser feita com oito gemas nas varas e esporões, permitindo a obtenção de duas safras anuais.

A BRS Morena é uma cultivar precoce, cuja exigência térmica, entre a poda e a colheita, é de 1.450 graus-dia, o que, na região de Jales, SP, equivale a um ciclo variando de 95 dias a 110 dias, dependendo das condições ambientais (CAMARGO et al., 2003c).

Seus cachos possuem tamanho de médio a grande, formato cilindro-cônico, medianamente soltos, pedúnculo curto. As bagas apresentam tamanho mediano (16 mm x 20 mm), formato elíptico, coloração preta e uniforme, película de espessura média, polpa incolor, firme, sabor neutro e traço de semente pequeno a médio, macio, imperceptível ao mastigar (Figura 12). Responde bem à aplicação do ácido giberélico para crescimento de bagas, obtendo-se cachos com 470 g e bagas com 19,9 mm de diâmetro e 23,6 mm de comprimento, com uma única aplicação de ácido giberélico na dose de 40 mg.L⁻¹ na fase 'chumbinho'(CAMARGO et al., 2003c).

Figura 12. Uva sem semente, cultivar BRS Morena.



Foto: Umberto Almeida Camargo

Destaca-se pelo sabor agradável e elevado potencial glucométrico, alcançando mais de 20 °Brix quando madura. Entretanto, pode ser colhida com 18 °Brix, o que corresponde a uma relação SST/ATT em torno de 24. Apresenta resistência à rachadura de bagas durante o período chuvoso. No entanto, a aderência das bagas ao pedicelo é baixa, exigindo cuidados especiais no manuseio durante e após a colheita.

As cultivares BRS Clara, BRS Linda e BRS Morena foram avaliadas nas regiões de Jales, SP, e Pirapora, MG, com observações preliminares também em Petrolina, PE, estando recomendadas para estas regiões produtoras de uvas de mesa. Apresentam características agrônômicas e comerciais desejáveis, que, aliadas à elevada capacidade produtiva e facilidade de manejo, representam grandes

vantagens em relação às uvas sem sementes utilizadas atualmente nestas regiões. Sua recomendação para o Submédio do Vale do São Francisco está associada à sua validação no mercado externo e a estudos mais aprofundados de manejo para ajustes no sistema de produção, vez que os trabalhos foram realizados em outras regiões produtoras.

Estas cultivares representam novas alternativas para o cultivo de uvas sem sementes para o mercado interno, onde foram observados resultados satisfatórios nos testes de validação realizados pela Embrapa Uva e Vinho junto aos consumidores, como também durante a sua comercialização no mercado interno, obtendo-se preços mais elevados que os das uvas com sementes tradicionais.

5.6 Cultivares americanas e híbridas para consumo in natura ou produção de sucos

5.6.1 Isabel

Esta cultivar da espécie *Vitis labrusca* é originária dos Estados Unidos. É uma uva rústica, que adaptou-se bem às condições climáticas da região Sul do Brasil, onde representa 50% da uva produzida no Rio Grande do Sul. Apresenta resistência ao oídio e às podridões de cacho, em condições de clima úmido e chuvoso. Embora esteja sujeita a perdas por antracnose e por míldio, apresenta maior grau de resistência do que as uvas finas. O manejo é simples, podendo ser conduzida em latada ou espaldeira.

Pode ser utilizada para todas as finalidades: vinhos, sucos, geleias e consumo in natura, mas é especialmente recomendada para elaboração de sucos, representando a base do suco brasileiro para exportação.

A cultivar Isabel precoce é um clone de 'Isabel', obtido a partir de mutação somática natural da 'Isabel' em um vinhedo no município de Farroupilha, RS. A principal característica que a diferencia da cultivar original é que antecipa o final de maturação e a colheita em até 35 dias, no Rio Grande do Sul. Sua principal vantagem naquela região é a ampliação do período de oferta da uva para processamento ou como uva de mesa (CAMARGO, 2003).

Na região Nordeste do Brasil, existe produção de uva 'Isabel' no município de São Vicente Férrer, Zona da Mata do Estado de Pernambuco, onde o cultivo desta uva para consumo in natura é uma das principais atividades agrícolas daquela região. O sistema de produção caracteriza-se pela baixa tecnologia empregada,

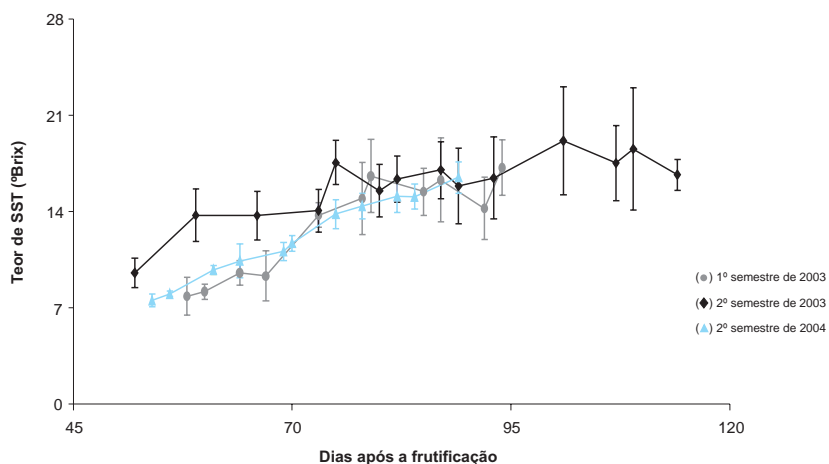
com plantas em pé-franco e desconhecimento, pela maioria dos produtores, de recomendações básicas de manejo, estando os maiores problemas associados ao controle fitossanitário, devido às condições muito desfavoráveis de clima, durante a maior parte do ano. Trabalhos de pesquisa para introdução e avaliação de cultivares foram realizados pela Embrapa Semi-Árido, observando-se as seguintes características para a cv. Isabel nesta região: produtividade média de $31,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$, cachos com peso médio de 100 g a 150 g, bagas com 18 mm de diâmetro e 3,5 g, teor de sólidos solúveis totais de $14,6 \text{ }^\circ\text{Brix}$ e acidez total titulável de 0,72% (Leão, dados não publicados) (Figura 13).

No Submédio do Vale do São Francisco, a cultivar Isabel, conduzida em espaldeira, apresentou ciclo longo, iniciando a maturação entre 52 e 58 dias após a frutificação. As uvas maduras apresentam, nessas condições de cultivo, teores médios de sólidos solúveis totais desde $16,5 \text{ }^\circ\text{Brix}$ até $17,2 \text{ }^\circ\text{Brix}$ (Figura 14), teores médios de açúcares solúveis de $15,11 \text{ g}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ e acidez total titulável de 0,56% a 0,79% de



Figura 13. Cultivar Isabel, uva para suco e para mesa.

Figura 14. Teor de sólidos solúveis totais (SST) durante a maturação da uva Isabel – Embrapa Semi-Árido Juazeiro, BA, 2005. Fonte: Lima et al. (2005).



ácido tartárico (Figura 15) (LIMA et al., 2003b; LIMA et al., 2004; LIMA et al., 2005).

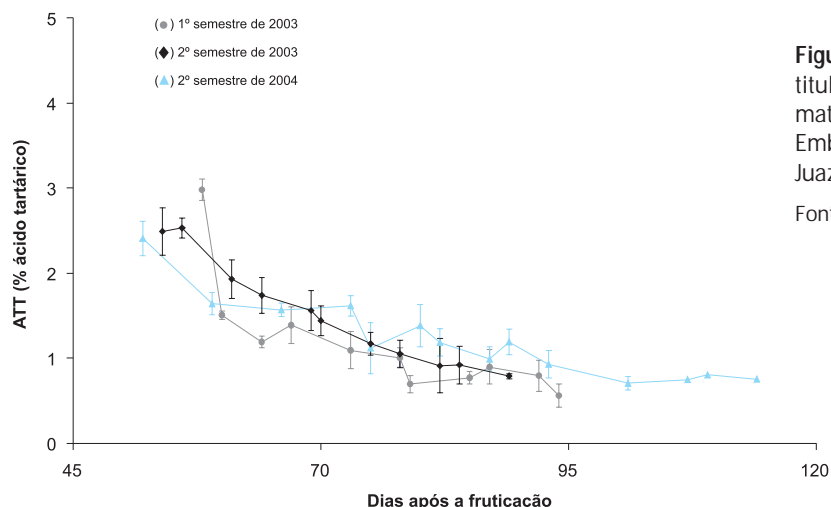


Tabela 3. Valores médios de quatro ciclos de produção (2002.2 a 2004.1) das características agrônômicas de cultivares de uvas para vinho tinto da Coleção de Germoplasma de Videira, Campo Experimental de Mandacaru, Juazeiro, BA.

Cultivar de uva para vinho tinto	Ciclo (DAP) ⁽¹⁾	Produção (kg.planta ⁻¹)	Gemmas (%)		Nº de cachos.planta ⁻¹	Peso de cachos (g)	SST (°Brix)	ATT (% ác. Tart.)	SST/ATT	pH
			Poda curta	Poda longa						
Cabernet Sauvignon	131	0,55	60,6	42,9	17	58,4	14,9	0,89	20,9	3,42
Tannat	118	2,64	95,3	5,4	20	189,9	19,3	1,17	19,0	3,76
Petite Syrah	113	2,76	59,2	24,0	28	121,7	18,6	0,98	23,5	3,56
Cinsaut	118	3,19	44,1	51,9	29	145,8	17,2	0,74	19,7	3,85
Royalty	119	3,43	69,3	32,4	27	124,2	18,4	0,72	22,8	4,27
Ruby Cabernet	112	0,89	98,3	34,4	11	75,3	17,4	0,26	35,3	3,51
Gamay	119	3,93	60,9	40,1	31	171,9	16,8	0,68	26,6	3,48
Gamay Beaujolais	118	3,96	70,5	29,6	27	186,9	18,1	0,75	27,5	3,56
Grenache	119	4,19	60,4	10,2	23	203,4	17,5	0,89	23,0	3,70
Sangiovese	121	1,90	32,8	37,0	21	119,4	16,5	1,10	21,4	3,23
Aramon	126	4,61	57,5	16,3	17	284,0	16,7	0,28	30,4	3,98
Grand Noir	122	2,60	37,6	17,2	15	283,9	17,4	0,85	27,5	3,80
Olivet Noir	130	1,57	65,4		12	289,3	16,9	1,24	29,1	3,00
Souzão	125	1,75	64,9	5,9	21	115,0	16,8	1,01	17,2	3,66
Tibouren	144	3,00	95,6	34,3	27	161,0	16,9	0,21	41,2	4,28
Carignane	126	3,62	86,1	14,0	23	185,3	16,0	1,25	16,6	3,60
Mouvedre	115	2,45	94,5	3,4	21	163,1	44,9	1,07	43,6	3,68
Traviu	113	6,19	100,0	83,0	46	145,7	55,2	14,90	13,6	

⁽¹⁾ DAP: dias após a poda.

Alguns empreendimentos estão sendo implantados no Submédio do Vale do São Francisco, tendo como base a cultivar Isabel precoce, embora outras cultivares como BRS Rúbea e BRS Cora também estejam sendo testadas. Assim, o cultivo de uvas americanas e híbridas vem despontando como mais uma alternativa para a vitivinicultura dessa região.

5.6.2 Concord

A cultivar Concord pertence à espécie *Vitis labrusca*, originária dos Estados Unidos, destacando-se como a cultivar mais importante no Estado de Nova York. No Brasil, o seu cultivo está concentrado na região Sul, onde também é conhecida como 'Francesa' ou 'Bergerac'. Juntamente com as cultivares Isabel e Bordô, compõe a base da produção dos sucos brasileiros. Contudo, esta cultivar não tem se adaptado às condições climáticas do Semiárido do Nordeste brasileiro.

Os cachos apresentam tamanho médio, pesando entre 150 g e 200 g e são cilíndricos e compactos. As bagas são de tamanho médio (4 g a 6 g), ovoides, de polpa fundente, soltando-se completamente da película, possuem coloração preto-azulada e com intensa presença de pruína (POMMER et al., 2003).

É uma uva rústica, com alta resistência a míldio e oídio, apresentando, ainda, alguma tolerância a antracnose. A sua produtividade média varia de 15 t.ha⁻¹.ano⁻¹ a 20 t.ha⁻¹.ano⁻¹, na região Sul do Brasil (GIOVANNINI, 1999). O seu manejo é simples, podendo ser conduzida em latada ou espaldeira, obtendo-se bons resultados com podas médias (7-8 gemas). Pode apresentar rachadura das bagas, quando o final da maturação coincide com períodos chuvosos. Outro problema de causa desconhecida é o aborto de flores, observado no Sul do Brasil (CAMARGO, 2003).

A cultivar Concord Clone 30 apresenta características semelhantes às da cultivar original, mas antecipa a maturação em cerca de 15 dias nas condições do Rio Grande do Sul, o que favorece a sua recomendação para ampliação do período de oferta da uva para processamento (CAMARGO, 2003).

Concord é a principal cultivar utilizada para elaboração de sucos, devido ao seu aroma e sabor característicos, produzindo sucos de excelente qualidade.

5.6.3 Niágara Rosada

É originada de uma mutação somática natural na cv. Niágara Branca, ocorrida em Jundiá, SP, em 1933. Tem uma grande importância na vitivinicultura

brasileira, sobretudo no Estado de São Paulo, onde se destaca como a cultivar mais importante. É utilizada, principalmente, como uva de mesa comum no Brasil.

As plantas são medianamente vigorosas e alcançam produtividades de até 30 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Podem ser conduzidas em diferentes sistemas de condução: espaldeira, lira ou latada. Apresentam alta fertilidade nas gemas basais, o que permite a realização de podas curtas. É resistente a antracnose e podridões e seu manejo é simples, semelhante ao das cultivares Isabel e Concord.

Os cachos têm tamanho mediano, pesando entre 150 g e 200 g. As bagas são médias, arredondadas, polpa fundente, coloração vermelha ou rosada, sabor e aroma "foxado" típico das uvas americanas e teor de sólidos solúveis totais de 15 °Brix a 17 °Brix.

5.6.4 BRS Cora

Cultivar obtida pelo cruzamento 'Muscat Belly A' x 'Seleção H. 65.9.14.', lançada pela Embrapa Uva e Vinho em 2004, está sendo recomendada para a elaboração e enriquecimento da coloração de sucos em regiões tropicais (CAMARGO; MAIA, 2004).

O ciclo fenológico nas regiões tropicais é de, aproximadamente, 130 a 140 dias, de acordo com a época do ano.

As plantas são medianamente vigorosas, com crescimento limitado e vegetação aberta, podendo ocorrer dificuldades para a formação dos ramos laterais durante a fase de crescimento da planta, exigindo adubações reforçadas e adequado manejo da copa. Apresenta elevada fertilidade de gemas, com produção de dois ou mais cachos por broto, podendo resultar em produtividades excessivas, que devem ser controladas para obtenção de 30 t.ha⁻¹.ano⁻¹ para manutenção da qualidade dos frutos (CAMARGO; MAIA, 2004) (Figura 16).



Figura 16. Cultivar BRS Cora – uva para suco.

Os cachos possuem tamanho mediano, em torno de 150 g, cilindro-cônicos, alados, soltos e com pedúnculo médio. As bagas são médias, elípticas e largas, de coloração preto-azulada, polpa ligeiramente firme e sabor aframboezado (Figura 16).

Apresenta comportamento similar ao da 'Isabel' em relação à incidência de míldio e antracnose. Entretanto, é suscetível à requeima e à ferrugem, em condições tropicais.

Apresenta sabor típico de uvas labruscas, em plena maturação, cujo teor de sólidos solúveis totais pode variar de 10 °Brix a 20 °Brix, acidez total de 100 meq.L⁻¹ e pH em torno de 3,45 (CAMARGO; MAIA, 2004).

Como as uvas americanas, a BRS Cora não é exigente em manejo, podendo ser conduzida em latada, espaldeira ou lira e adapta-se bem à poda curta, pois apresenta elevada fertilidade nas gemas basais, nas regiões de Bento Gonçalves, RS, Nova Mutum, MT, Jales, SP, e Campina Verde, MG, onde foram avaliadas. No Submédio do Vale do São Francisco, foi introduzida na coleção de germoplasma e está sendo avaliada pela Embrapa Semi-Árido, apresentando-se como um grande potencial para cultivo nesta região.

5.6.5 Patrícia

Obtida pelo cruzamento entre 'Soraya' (IAC-501-6) e 'IAC 544-14', o qual, por sua vez, foi obtido pelo cruzamento entre 'IAC 339-21' ('Moscatel Rosado' x *Vitis smalliana*) e 'IAC 287-2' ('Niagara Rosada' x 'Jumbo'). Pode ser considerada uma das melhores cultivares obtidas pelo Programa de Melhoramento do Instituto Agrônômico de Campinas.

As plantas são produtivas e vigorosas. Apresentam cachos grandes, com peso médio entre 300 g e 500 g, cilíndricos, muito compactos, engaços resistentes e pedicelos que se prendem firmemente às bagas, o que lhe confere grande resistência ao desgrane. As bagas são pequenas, com peso que pode variar entre 5 g e 8 g, arredondadas, com película espessa, assegurando-lhe resistência à rachadura das bagas e boa conservação pós-colheita. A polpa possui textura crocante, coloração vermelho-intensa até preta e sabor neutro e doce, pois apresenta alto potencial glucométrico. A maturação, inicialmente desuniforme, se completa perfeitamente no final do ciclo (POMMER et al., 2003).

O manejo desta cultivar é simples, podendo ser conduzida com poda mista com varas de comprimento médio a longo (acima de 7 gemas) e esporões, para obtenção de duas safras anuais. Não necessita de raleio de bagas, o que reduz os

custos de produção. O tamanho das bagas pode ser incrementado pela aplicação de ácido giberélico na dose de 20 mg.L⁻¹ na fase de 'chumbinho' (PEREIRA; OLIVEIRA, 1976).

Apresenta maior tolerância às doenças fúngicas quando comparada às uvas finas, adaptando-se melhor que estas às condições de clima úmido e chuvoso, razão pela qual está sendo cultivada e se expandindo nas regiões tropicais e úmidas brasileiras. Foi introduzida no município de São Vicente Férrer, Zona da Mata do Estado de Pernambuco, pela Embrapa Semi-Árido, onde apresentou as seguintes características médias para três ciclos de produção: produtividade de 24 t.ha⁻¹.ciclo⁻¹; peso médio de cacho de 300 g a 400 g; diâmetro de bagas de 19 mm; peso de bagas de 5,0 g; teor de sólidos solúveis de 17,5 °Brix e acidez total titulável de 0,59% de ácido tartárico (Leão, dados não publicados). Pelos resultados apresentados, a cv. Patrícia tem demonstrado potencial para ser cultivada naquela região como uma alternativa para a cv. Isabel. Em condições de cerrado, no Sul do Maranhão, a cv. Patrícia foi avaliada pela Embrapa Semi-Árido e uma empresa privada, com resultados bastante promissores. No Submédio do Vale do São Francisco, sua área cultivada vem sendo reduzida, vez que está sendo substituída por outras cultivares de uvas finas de mesa, pois sua comercialização está restrita ao mercado interno.

5.6.6 Vênus

Obtida pelo cruzamento entre 'Alden' e 'NY46000', realizado pela Universidade do Arkansas, Estados Unidos. Foi introduzida no Brasil pela Embrapa Uva e Vinho, em 1984, passando a ser cultivada na região Sul do Brasil, a partir de 1991.

As plantas são medianamente vigorosas, podendo-se obter produtividade média de 25 t.ha⁻¹.ano⁻¹.

No Submédio do Vale do São Francisco, seu ciclo dura cerca de 100 dias, desde a poda até a colheita, e apresenta uma exigência térmica da ordem de 1.446,8 graus-dia. Os cachos têm tamanho médio, pesando entre 150 g e 200 g, são cilindro-cônicos e muito compactos. As bagas são pequenas (16,7 mm de comprimento e 17,8 mm de diâmetro), arredondadas, traços de sementes imperceptíveis na mastigação, textura da polpa mucilaginosa e baixa aderência ao pedicelo. A sua coloração é preto-azulada e uniforme e o sabor aframboezado e típico, com alto potencial glucométrico, obtendo-se um teor de sólidos solúveis totais em torno de 19,7 °Brix e acidez total titulável de 0,72% de ácido tartárico (LEÃO, 1999).

Existem algumas áreas comerciais em diversas regiões brasileiras, sendo especialmente recomendada para regiões tropicais com verões chuvosos, pois se

apresenta mais tolerante às doenças fúngicas do que as cultivares de uvas finas. Foi introduzida pela Embrapa Semi-Árido no Município de São Vicente Férrer, PE, como uma alternativa à cultivar Isabel, pois sendo uma cultivar sem sementes, poderia agregar valor, alcançando preços mais elevados para o produtor. Naquela região, apresentou as seguintes características (médias de cinco ciclos): produtividade de 20 t.ha⁻¹.ciclo⁻¹; peso médio de cachos de 100 g a 200 g; diâmetro de bagas de 15,2 mm; peso de bagas de 3,5 g; teor de sólidos solúveis totais de 16,3 °Brix e acidez total titulável de 0,72% de ácido tartárico.

A sua comercialização está restrita ao mercado interno, um dos motivos pelo qual o seu cultivo não teve expressão no Submédio do Vale do São Francisco.

5.7 Cultivares europeias para elaboração de vinhos finos e espumantes

5.7.1 Cultivares tintas

Compreende as cultivares já exploradas comercialmente por várias vinícolas localizadas na região do Submédio do Vale do São Francisco, desde a década de 1980 e que são destinadas à elaboração de vinhos tintos finos.

5.7.1.1 Cabernet Sauvignon

É resultante do cruzamento entre 'Cabernet Franc' e 'Sauvignon Blanc', originária da região de Bordeaux, França, onde é a mais importante cultivar. Extensivamente cultivada no leste europeu, Austrália, Chile, Argentina e Estados Unidos, foi introduzida no Brasil em 1921, na serra Gaúcha, mas somente após 1980 é que houve incremento da sua área cultivada, no Rio Grande do Sul.

As plantas são vigorosas e medianamente produtivas, podendo ser bem adaptadas à poda e à colheita mecânica. Seus cachos são de pequenos a medianos, cilíndricos, compactos e com pedúnculos médios a longos; as bagas são pequenas, redondas e de coloração negro-azulada (Figura 17a e 17b). No Rio Grande do Sul, apresenta elevada resistência à podridão, mas são sensíveis ao secamento do cacho, especialmente quando é enxertada sobre os porta-enxertos SO4 e Kober 5BB, que atrasam a maturação da uva (Camargo, 2003). Na Califórnia, Wolpert (2003) recomenda que os porta-enxertos devem ser selecionados de acordo com a classe de solo: a) porta-enxertos pouco vigorosos, como 101-14 Mgt, 3309 Courdec ou



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 17. Uva para vinho tinto, cultivar Cabernet Sauvignon.

16161 Courdec, são indicados para solos profundos; b) para solos medianamente profundos, adotar os porta-enxertos Teleki 5C ou SO4; c) para locais onde a irrigação é limitante, utilizar porta-enxertos vigorosos e tolerantes à seca, tais como 110 R e 140 Ru.

Suas características agrônômicas vêm sendo avaliadas em uma coleção de germoplasma da Embrapa Semi-Árido, no Campo Experimental de Mandacaru, Juazeiro, BA, cujos resultados são apresentados na Tabela 3. Estudos realizados por Lima et al. (2004), (2005) mostraram que o teor de sólidos solúveis totais alcançou o valor máximo de 18 °Brix por volta do 85º dia após a frutificação. A partir daí, os seus valores mantiveram-se praticamente constantes até o final da maturação.

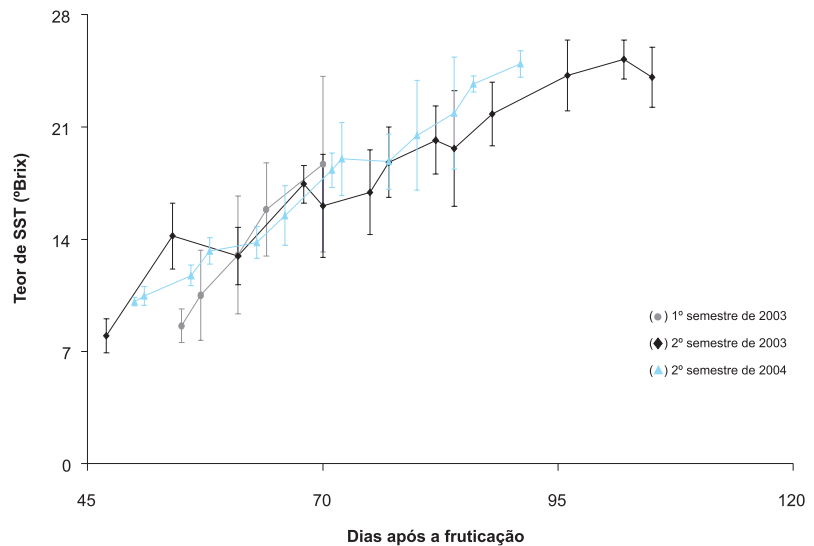
Quando o vinho é elaborado com uvas com maturação fenólica completa, apresenta cor intensa, é potente e complexo (MIELE; MIOLO, 2003), possuindo estrutura tânica, adequado para o envelhecimento em barrica de carvalho. Pequenas quantidades podem ser utilizadas em mistura com ‘Merlot’ ou ‘Cabernet Franc’ para melhorar a estrutura tânica destes vinhos. No Submédio do Vale do São Francisco, origina um dos vinhos tintos mais importantes, porém adequado para ser consumido jovem.

5.7.1.2 Syrah ou Shiraz

A origem desta cultivar é polêmica, alguns autores mencionam que seria originária de Shyras, na Pérsia, enquanto outros citam que foi na Vila de Siracusa, na Sicília (CAMARGO, 1994). Estudos genéticos com marcadores moleculares identificaram, recentemente, que esta cultivar teve sua origem no cruzamento entre ‘Mondeuse Blanche’ e ‘Dureza’, ocorrido provavelmente no Vale do Rio Rhone, França (MEREDITH et al., 1999).

Seus cachos são medianos, cilíndrico-cônicos, compactos, com pedúnculos longos; as bagas são pequenas a medianas, ovaladas, de coloração negro-azulada e tendem a desidratar quando em estágio avançado de maturação (Tabela 3) (Figura 18). O manejo da copa tem um papel importante na qualidade do vinho nesta cultivar, devido ao seu intenso vigor vegetativo. Na Califórnia, Christensen (2003b) menciona suscetibilidade à clorose férrica e a uma desordem no metabolismo do nitrogênio, decorrente de oscilações de períodos quentes e frios durante a fase fenológica de crescimento vegetativo, na pré-floração. Os sintomas são o amarelecimento entre as nervuras e pigmentação púrpura nas bordas, que pode ser confundida com deficiência de potássio.

Figura 18. Teor de sólidos solúveis totais (SST) durante a maturação da uva 'Syrah', Juazeiro, BA, 2005.
Fonte: Lima et al. (2005).



Destaca-se como a principal cultivar para vinhos tintos no Submédio do Vale do São Francisco, a exemplo da Austrália, que, também, tem na 'Shiraz' a sua mais importante uva vinífera tinta.

Nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, a 'Syrah' apresenta-se como uma cultivar precoce, iniciando a maturação das bagas a partir dos 47 dias a 55 dias após a frutificação, dependendo do período do ano (LIMA et al., 2003b; LIMA et al., 2004). Quando comparada a outras cultivares para vinho tinto, como Cabernet Sauvignon e Tannat, a Syrah acumula os maiores teores de sólidos solúveis totais, especialmente quando a sua produção ocorre no segundo semestre (Figura 19). Neste período, os teores de SST podem alcançar até 25 °Brix, sendo que, deste total, em torno de 21 g.100 g⁻¹ correspondem aos açúcares solúveis (LIMA et al., 2005).

Por outro lado, estes autores observaram também que as variações no teor de acidez total titulável foram equivalentes entre as safras de um mesmo ano, sugerindo a necessidade de ajustes no processo de vinificação para o primeiro e o segundo semestre, vez que os teores de sólidos solúveis são bastante diferentes.

Foto: Patrícia Coelho de Souza Leão



Foto: José Monteiro Soares

Figura 19. Uva para vinho tinto, cultivar Syrah.

No que se refere à cor da baga, Lima et al. (2003a) relataram que a síntese de pigmentos vermelhos (antocianinas) ocorre na primeira semana do início da maturação, sendo que, a partir daí, os teores triplicam, mantendo-se praticamente estáveis até a colheita.

Quando elaborado com uva madura, o vinho possui um bom potencial alcoólico, cor intensa, aromático, fino, complexo, tânico, estruturado e com acidez moderada, mostrando-se adequado para o seu envelhecimento em barricas (MIELE; MIOLO, 2003).

5.7.1.3 Ruby Cabernet

Obtida do cruzamento entre 'Carignane' e 'Cabernet Sauvignon', pelo Dr. H. P. Olmo, na Universidade da Califórnia, Davis. A principal característica de suas plantas é a resistência à seca, com vigor que pode variar de baixo ou moderado, em solos pobres e arenosos, a elevado, em solos profundos e areno-argilosos. Os seus cachos são médios, cônico-alongados, com bagas medianas, redondas a ovaladas, tintas e com aroma distinto de 'Cabernet Sauvignon' (Figura 20). Na Califórnia, os porta-enxertos recomendados são aqueles de vigor moderado, tais como 101-14 Mgt ou Kober 5BB, embora em solos arenosos, porta-enxertos mais vigorosos, como 1103 Paulsen ou 110 Ritcher, sejam mais adequados (VERDEGAL, 2003). Segundo este autor, a desbrota e o desbaste de cachos são essenciais para equilibrar a carga e desenvolver bons ramos, sobretudo na fase de formação das plantas, sendo esta cultivar bem adaptada à poda curta em cordões bilaterais e à poda mecânica.

Seu mosto é pobre em açúcar e de elevada acidez, podendo produzir vinhos de qualidade com boa coloração em condições adequadas de manejo, sobretudo



Figura 20. Uva para vinho tinto, cultivar Ruby Cabernet.

quando se controla a carga das plantas. É utilizado em assemblage com outras cultivares. Ruby Cabernet é cultivada principalmente no Vale Central da Califórnia e em pequenas áreas na Austrália, Argentina, Chile, África do Sul e no Submédio do Vale do São Francisco.

5.7.1.4 Tannat

Sua origem é o sudoeste da França, onde é predominantemente cultivada. Os vinhos de ‘Tannat’ são emblemáticos no Uruguai, ou seja, se adaptaram muito bem às condições peculiares de clima e solo daquele país, gerando vinhos com estilo diferenciado.

Os cachos são medianos, cilíndricos, alados e compactos; as bagas são pequenas e de coloração tinta a negra (Figura 21).



Figura 21. Uva para vinho tinto, cultivar Tannat.

Como o próprio nome diz, seu vinho é muito rico em taninos, estruturado e de coloração muito intensa. Mas quando elaborado a partir de uva com maturação fenólica completa e, se envelhecido em barrica de carvalho, torna-se-á relativamente redondo, suave e agradável. Sua cor intensa o credencia para ser usado também em cortes com outros vinhos deficientes em cor. Suas características permitem o envelhecimento prolongado (MIELE; MIOLO, 2003). No Brasil, essa casta está sendo cultivada na região da Serra Gaúcha, na Campanha e no Submédio do Vale do São Francisco. Embora possa atuar sozinha, produzindo um tinto encorpado, podem-se fazer cortes dos vinhos desta cultivar com os das cultivares Merlot, Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon.

No Submédio do Vale do São Francisco, apresenta acúmulo de sólidos solúveis comparável ao de 'Syrah' (LIMA et al., 2003b; LIMA et al., 2004), mas foi observada diferenciação na acidez total titulável das uvas produzidas no primeiro e no segundo semestre do ano (LIMA et al., 2005).

5.7.1.5 Alicante Bouschet

Esta cultivar vinífera é resultante de um cruzamento de 'Grenache' e 'Petit Bouschet', originária da França. Apresenta cor da polpa tinta, o que permite a sua utilização para enriquecimento da cor de vinhos de cultivares de cor tinta pouco acentuada. Suas plantas são muito produtivas, devendo-se muitas vezes ser necessário controlar cargas excessivas. Os cachos são medianos, cônicos e compactos; as bagas são de medianas a grandes e redondas (Figura 22). A pele de suas bagas é resistente; entretanto, a acidez do mosto pode ser problemática, pois pode apresentar-se muito elevada em regiões mais frias e muito baixa em regiões quentes. Foi extensivamente utilizada na Califórnia, onde a sua área cultivada chegou a 12.400 ha na década de 1940, declinando desde então para menos de 2.100 ha. Poucas vinícolas têm produzido vinhos varietais de 'Alicante Bouschet'.

Fotos: José Monteiro Soares



Figura 22. Uva para vinho tinto: cultivar Alicante Bouschet.

5.7.2 Cultivares branca

5.7.2.1 Chenin Blanc

Chenin Blanc, Blanc de Chenin ou Pineau de la Loire, é uma cultivar originária do Vale de Loire, na França. Considerada a mais versátil de todas as cultivares viníferas, vez que a sua elevada acidez favorece a elaboração de vinhos secos, suaves, de sobremesa até brandy, embora possa resultar em vinhos neutros, se o vigor natural das plantas não for controlado. É cultivada também na maioria das novas regiões vitícolas no mundo, destacando-se, na África do Sul, como a principal cultivar de uva branca, onde é conhecida como 'Steen'.

Suas plantas são vigorosas e muito produtivas; apresentam cachos medianos a grandes, alongados e cônicos, frequentemente alados; bagas pequenas a médias, ovaladas, verde-amareladas e muito sensíveis a podridões de cacho (Figura 23). Recomenda-se a regulação da carga para evitar produtividades excessivas por meio da desbrota e desbaste de cachos, bem como uma desfolha na região dos cachos, após a veraison, para minimizar os riscos de podridões.



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 23. Uva para vinho branco, cultivar Chenin Blanc.

No Submédio do Vale do São Francisco, têm sido obtidos valores de sólidos solúveis totais, por ocasião da colheita, da ordem de 18 °Brix (Tabela 4) (LIMA et al., 2004). Destaca-se como sendo também a principal uva para vinho branco desta região.

5.7.2.2 Moscato Canelli

Existe um grande número de cultivares conhecidas como moscatéis, como Moscato de Hamburgo, Moscato de Alexandria, Moscato Nazareno e muitas outras, a maior parte com sua origem no Oriente Médio.

Tabela 4. Valores médios de quatro ciclos de produção (2002.2 a 2004.1) de características agrônomicas de cultivares de uvas para vinho branco da Coleção de Germoplasma de Videira, Campo Experimental de Mandacaru, Juazeiro, BA.

Cultivar de uva para vinho branco	Ciclo (DAP) ⁽¹⁾	Produção (kg.planta ⁻¹)	Fertilidade de gemas (%)		Nº de cachos.planta ⁻¹	Peso de cachos (g)	SST (°Brix)	ATT (% ác. Tart.)	SST/ATT	pH
			Poda curta	Poda longa						
Chenin Blanc	126	5,39	89,2	36,6	30	259,5	17,4	1,13	20,7	3,86
Riesling Itáliaico	120	2,44	82,7	35,0	41	78,0	16,6	0,81	23,6	3,75
Riesling Renano	110	1,62	69,9	43,5	23	76,1	17,0	0,83	23,2	4,30
Sauvignon Blanc	119	2,61	74,8	21,9	27	125,1	19,5	0,92	23,6	4,08
Sylvaner	115	2,71	92,2	38,8	28	120,2	18,5	0,53	27,6	3,91
Muller Thurgau	126	3,70	34,0	35,7	16	267,6	16,2	0,62	28,9	3,58
Semillón	106	2,45	65,3	26,2	22	131,9	17,8	0,88	21,5	3,89
Palomino	107	3,03	34,8	4,3	13	191,2	16,6	0,68	26,5	3,48
Malvasia Bianca	113	1,98	17,6	16,7	13	183,8	19,3	0,84	29,8	3,72
Malvasia Chartrense	130	3,74	27,6	5,0	16	333,7	15,2	0,60	26,2	3,80
Malvasia de Lipari	120	1,81	51,3	19,3	16	174,8	18,7	0,82	28,2	3,58
Chasselas dore	108	3,99	71,0	42,4	27	129,2	17,2	0,72	24,8	3,21
Verdea	126	3,09	72,2	7,1	20	212,1	17,4	0,95	24,6	3,73
Lassif	122	5,43	51,9	25,1	36	105,3	15,5	0,96	17,6	3,95
Altesse	110	1,99	81,2	67,1	28	91,2	18,2	0,81	24,0	3,78
Ugni Blanc	130	5,69	55,6	22,4	24	245,5	16,1	0,71	23,7	3,90
Burger	125	4,49	54,6	29,0	22	234,4	15,6	1,07	17,0	3,86
Red Vletliner	116	2,25	40,8	24,0	17	120,8	16,9	0,38	37,3	3,77
Seara Nova	121	4,87	110,5	23,5	31	182,5	18,6	0,63	32,8	4,22
Baco Blanc	125	1,72	61,3	14,0	13	137,9	19,5	0,46	31,8	3,89
Campanário	127	3,15	68,6	25,0	34	141,5	13,9	0,73	25,8	4,15
Moscato Canelli	110	1,53	73,5	53,3	27	107,2	19,7	0,89	27,7	3,64
Peperella	125	6,10	37,1	19,1	16	245,1	21,2	0,72	29,6	4,04

⁽¹⁾DAP: dias após a poda.

A cv. Moscato Canelli destaca-se como a principal deste grupo produzida na região do Submédio do Vale do São Francisco, podendo receber outras denominações, como 'Moscato di Canelli', derivação geográfica usada na Itália, ou "Muscat Blanc", como é conhecida na Califórnia. Sua provável origem é a Grécia, onde tem sido cultivada na região do mar Mediterrâneo desde os tempos antigos (CHRISTENSEN, 2003a).

As plantas apresentam vigor baixo a moderado e são pouco produtivas, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco. Os cachos são medianos, cilíndrico-cônicos e compactos; as bagas são pequenas a medianas, redondas, amareladas, tornando-se levemente escuras (browning) na maturação, sobretudo em cachos expostos à luz solar, em plantas pouco vigorosas (Figura 24). Porta-enxertos vigorosos e resistentes a nematoides, tais como Freedom, Harmony e Ramsey são recomendados na Califórnia para esta cultivar (CHRISTENSEN, 2003a).

Figura 24. Uva para vinho branco, cultivar Moscato Canelli.

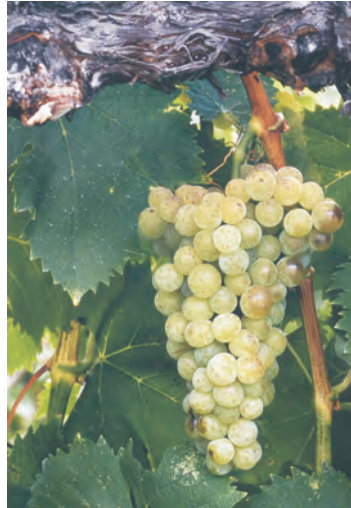


Foto: Patrícia Coelho de Souza Leão

No Submédio do Vale do São Francisco, apresenta grande tendência de apodrecimento das bagas no final do ciclo (Tabela 4). Foram obtidos, nessa região, teores de sólidos solúveis totais de até 27 °Brix, na safra do segundo semestre do ano. A acidez total titulável, por sua vez, não apresentou diferenças significativas entre safras, cujos valores variaram entre 0,50% e 0,80% de ácido tartárico (LIMA et al., 2004). Em decorrência dessas variações na composição das bagas, presume-se que podem ser necessários ajustes no processo de vinificação para as uvas produzidas em cada semestre do ano.

Também é utilizada, nesta região, para produção de espumantes do tipo asti e vinhos suaves, leves e aromáticos, bem como licorosos ou *late harvest*, devido ao seu alto potencial de açúcar, sabor intenso e delicado de moscato.

5.8 Estudos recentes

Tendo em vista o crescimento da atividade vinícola no Submédio do Vale do São Francisco e o surgimento de novas oportunidades de mercado, visando atender às demandas do setor privado desta região, foi iniciado em 2002 um projeto de pesquisa com o objetivo de disponibilizar outras cultivares que proporcionem a elaboração de outros tipos de vinhos com a tipicidade de uma região tropical semiárida. O projeto “Vinhos de qualidade” foi financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e executado pela Embrapa Semi-Árido e Embrapa Uva e Vinho, em parceria com a Valexport, Instituto Tecnológico de Pernambuco (ITEP) e vinícolas privadas localizadas no Submédio do Vale do São Francisco. Assim, foram introduzidas 23 cultivares de uvas viníferas que foram avaliadas juntamente com

aquelas já cultivadas em escala comercial nesta região, totalizando 27 cultivares, visando selecionar aquelas com melhor adaptação e maior potencialidade enológica para a elaboração de vinhos finos. A seguir, será apresentada uma discussão com base nas avaliações obtidas até o momento, levando-se em consideração as cultivares selecionadas pelo projeto, bem como pelo corpo técnico das próprias vinícolas.

5.8.1 Coleção de cultivares implantadas na Fazenda Milano

Esta coleção é composta de 27 cultivares, das quais 19 são tintas, como: Alfrocheiro, Alicante Bouschet, Ancelota, Barbera, Cabernet Sauvignon, Castelão, Deckrot, Grenache, Merlot, Moscato de Hamburgo, Periquita, Petit Verdot, Ruby Carbenet, Sangiovese, Tempranillo, Tinta Roriz e Trincadeira, e doze são brancas: Chenin Blanc, Colombard, Flora, Gewurztraminer, Malvasia Bianca, Moscato Canelli, Regner, Schomburger, Siegerrebe, Sylvaner e Vionier (Figura 25) (CAMARGO et al., 2007).

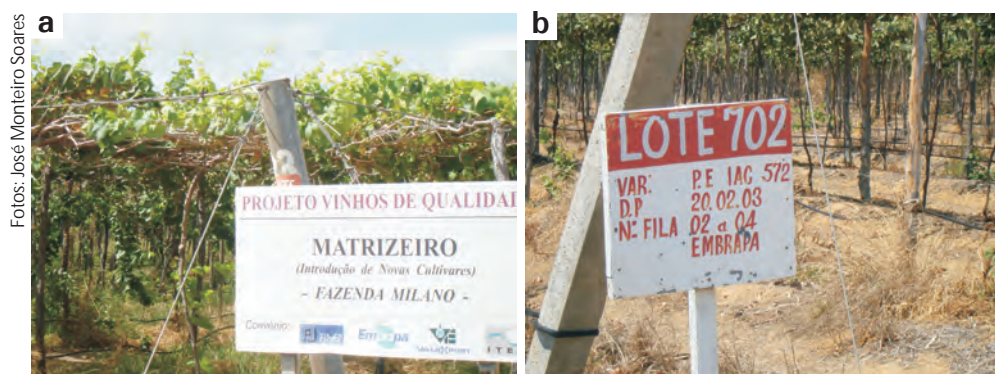


Figura 25. Coleção de cultivares de videiras viníferas: a) Vinícola São Francisco; b) Vinícola ViniBrasil.

Algumas dessas cultivares foram incorporadas ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semi-Árido, localizado no Campo Experimental de Mandacaru, Juazeiro, BA, que contém atualmente cerca de 208 cultivares, sendo 137 para mesa, 71 para vinho, entre outras finalidades (Figura 26) (OLIVEIRA et al., 2007).

Com base nos resultados de sanidade da uva na colheita, tais como: teor de sólidos solúveis, acidez total titulável e qualidade do mosto (pH, acidez tartárica, acidez málica, antocianinas e taninos), foram selecionadas doze cultivares com potencial enológico dentre as 27 introduzidas. Nesta primeira etapa, o parâmetro

Figura 26. Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semi-Árido, Juazeiro, BA.



Foto: Patrícia Coelho de Souza Leão

produtividade foi considerado sem maior ênfase, vez que os ajustes concernentes ao manejo de copa e de espaçamento deveriam ser realizados em áreas semicomerciais ou Unidades de Observação, compreendendo apenas as cultivares selecionadas.

As plantas que compõem esta coleção foram enxertadas na cultivar IAC 572, espaçamento de 3 m x 2 m, no sistema de latada, sob irrigação por gotejamento.

Entretanto, as Unidades de Observação implantadas em três vinícolas localizadas nos municípios de Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista, Estado de Pernambuco, compreendem apenas as doze cultivares que apresentaram melhor potencial enológico. No entanto, houve grandes diferenças entre os sistemas de produção adotados em cada vinícola, no que concerne a cultivares copa e de porta-enxertos, como também de espaçamento entre plantas. Ou seja, na vinícola São Francisco, foram adotados o espaçamento de 3 m x 2 m e o porta-enxerto IAC 572; na vinícola Lagoa Grande, 3 m x 1,5 m e porta-enxerto IAC 313, e na vitivinícola Santa Maria (ViniBrasil), 3 m x 1 m e porta-enxerto IAC 572. Em todas as vinícolas, foi adotado o sistema de condução em latada.

Assim, dentre as doze cultivares selecionadas e implantadas nas vinícolas, oito eram tintas e quatro brancas, cujas características são descritas a seguir.

5.8.2 Cultivares tintas

5.8.2.1 Alfrocheiro

As plantas desta cultivar possuem vigor médio, ramos com entrenós curtos, brotação excelente, elevado índice de fertilidade de gemas, cachos pequenos e compactos e produtividade média da ordem de 4,29 t.ha⁻¹.ciclo⁻¹ (Figura 27). Seu

Fotos: José Monteiro Soares



Figura 27. Cultivar Alfrocheiro.

ciclo produtivo oscila em torno de 113 dias, porém é susceptível ao míldio, ao oídio e à traça dos cachos, características estas que dificultam o seu cultivo em períodos chuvosos. Os atributos de qualidade obtidos por ocasião da colheita foram: a) teor médio de Sólidos Solúveis Totais (SST) de 18,4 °Brix; b) pH de 3,22; c) Acidez Total Titulável (ATT) de 8,78 g.L⁻¹ em ácido tartárico (CAMARGO et al., 2007).

A análise química das bagas por ocasião da colheita, segundo Camargo et al. (2004), a partir da coleção de cultivares, revelou os seguintes atributos: a) SST: 22 °Brix; b) pH: 3,78; c) ácido tartárico: 3,7 g.L⁻¹; d) ácido málico: 4,95 g.L⁻¹ (expresso em ácido tartárico); e) antocianinas: 461 mg.L⁻¹; f) taninos: 3,1 g.L⁻¹. A acidez total do mosto foi da ordem de 122 meq.L⁻¹. Esta cultivar apresenta potencial para aumentar a produtividade, se desejado, mas também apresenta elevados teores de antocianinas e de taninos, bem como acidez elevada.

5.8.2.2 Barbera

Esta cultivar apresenta plantas com vigor de fraco a médio. Observa-se que na maioria dos esporões, apenas um brota, porém com um a dois cachos por ramo, com 200 g a 250 g, cuja produtividade média foi de 11,88 t.ha⁻¹ e 2,20 t.ha⁻¹, correspondendo à primeira e à terceira safra, respectivamente. É uma cultivar tardia, cujo ciclo oscila em torno de 126 dias e apresenta resistência ao míldio e ao oídio (Figura 28). Os atributos de qualidade obtidos por ocasião da colheita foram: a) teor médio de SST de 20,5 °Brix; b) pH de 3,36; c) ATT de 12,85 g.L⁻¹ em ácido tartárico (SOARES et al., 2007).

As avaliações realizadas na coleção de cultivares mostraram os seguintes resultados: a) produtividade média: 14,44 t.ha⁻¹; b) SST: 26,3 °Brix; c) ATT: 9 g.L⁻¹ a 12 g.L⁻¹; d) pH: 3,65; e) ácido tartárico: 3,8 g.L⁻¹; f) ácido málico: 8,4 g.L⁻¹; g) antocianinas: 394 mg.L⁻¹; h) taninos: 2,1 g.L⁻¹. A acidez total do mosto foi de 135 meq.L⁻¹. Esta cultivar reúne boas características de produtividade, açúcar, acidez, antocianinas e taninos (CAMARGO et al., 2007).



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 28. Cultivar Barbera, Santa Maria da Boa Vista, PE.

5.8.2.3 Castelão

As plantas desta cultivar apresentam alto vigor, elevado índice de brotação tanto em esporões quanto em varas, boa fertilidade de gemas, mas sua floração é desuniforme (Figura 29). Os atributos de qualidade obtidos por ocasião da colheita foram: a) teor médio de SST de 19,3 °Brix; b) pH: 3,74; c) ATT: 6,05 g.L⁻¹ em ácido tartárico (SOARES et al., 2007). A produtividade obtida na primeira colheita foi da ordem de 13,75 t.ha⁻¹, enquanto na 3^a foi de apenas 2,77 t.ha⁻¹.



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 29. Cultivar Castelão.

As avaliações realizadas por Camargo et al. (2004), com base nos dados obtidos na coleção de cultivares, verificaram alta fertilidade de gemas tanto em poda longa quanto em curta. Por ocasião da colheita, obtiveram os seguintes atributos: a) produção: 23,20 t.ha⁻¹.ciclo⁻¹; b) SST: 19,8 °Brix; b) pH: 3,55; c) antocianinas: 315 mg.L⁻¹; d) taninos: 2,9 g.L⁻¹. A acidez total do mosto foi de 99,5 meq.L⁻¹. Constataram, ainda, que esta cultivar destaca-se pela sua produtividade, alta acidez, ciclo curto (103 dias) e riqueza em antocianinas e taninos.

5.8.2.4 Deckrot

As plantas desta cultivar apresentam vigor fraco, um a dois brotos/esporrão, esporões fracos só com um broto, broto fraco só com um cacho, broto vigoroso com dois cachos, produtividade média (Figura 30). Sugere-se um espaçamento entre plantas em torno de 1,0 m a 1,5 m, mas é necessária a definição do porta-enxerto com melhor afinidade. A produção obtida por planta foi de 1,90 kg ($3,17 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$), cujo teor de sólidos solúveis totais alcançou $19,7^\circ \text{Brix}$ e elevada acidez, enquanto a acidez total do mosto foi de $190 \text{ meq} \cdot \text{L}^{-1}$. Apesar da sua baixa produtividade, esta cultivar foi selecionada por apresentar uma intensa coloração do mosto. Além de ser precoce (104 dias), destaca-se como uma alternativa para uso em cortes como fonte de cor, podendo substituir a cultivar Alicante Bouschet, que é muito sensível ao apodrecimento das bagas (CAMARGO et al., 2007).



Fotos: José Monteiro Soares
Figura 30. Cultivar Deckrot.

Como esta cultivar possui baixo vigor, necessita de dois a três ciclos para sua formação, de modo a torná-la apta para o início da produção. Em estudos realizados em uma das Unidades de Observação, no espaçamento de $3 \text{ m} \times 1 \text{ m}$, com 18 meses de idade, compreendendo quatro tipos de poda, tais como: T_1 – poda tipo esporão (com duas gemas); T_2 – poda mista (esporão + vara com quatro gemas); T_3 – poda mista (esporão + vara com seis gemas - Testemunha); T_4 – poda mista (esporão + vara com oito gemas), constatou-se uma tendência crescente no que se refere à produtividade, tendo o melhor resultado sido obtido no tratamento T_4 , cujas produtividades foram de $9,25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ e de $9,68 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$, respectivamente, no 2º e 3º ciclos (Tabela 5). Isto significa que a planta pode ainda ser submetida a um quinto tratamento (T_5 – esporão + vara com dez gemas), mesmo considerando um espaçamento de $3 \text{ m} \times 1 \text{ m}$, conduzida no sistema de latada e porta-enxerto IAC 572. Ou seja, esta cultivar pode apresentar um elevado potencial produtivo, desde que seja bem formada, devendo-se, entretanto, ser eliminados os cachos emitidos no primeiro ciclo produtivo, no sentido de melhorar o seu vigor. Constatou-se também que suas bagas, logo após alcançarem a maturação, tendem a desidratar-se imediatamente, além de ela ser sensível ao ataque de traça dos cachos.

Tabela 5. Resumo dos dados de produção obtidos em três ciclos produtivos consecutivos na cultivar Deckrot.

Tratamento	2º ciclo produtivo		3º ciclo produtivo	
	Peso por planta (kg)	Produtividade (t.ha ⁻¹)	Peso por planta (kg)	Produtividade (t.ha ⁻¹)
T1	0,61	2,03	1,20	2,03
T2	1,28	4,28	2,32	4,28
T3	2,04	6,80	2,54	6,80
T4	2,77	9,25	2,90	9,25

Fonte: Soares et al. (2007).

5.8.2.5 Periquita

Apresenta alto vigor e excelente brotação tanto nos esporões quanto nas varas, elevado índice de gemas férteis, um a dois cachos/ramo tanto em poda curta como em poda longa, cacho bastante compacto, maturação desuniforme, susceptibilidade à traça dos cachos e alta produtividade (Figura 31). Por ocasião da colheita, foram obtidos os seguintes atributos: a) produtividade: 19,45 t.ha⁻¹.ciclo⁻¹; b) SST: 23 °Brix; c) acidez total titulável: 10 g.L⁻¹ a 12 g.L⁻¹; d) ciclo produtivo: 134 dias; e) pH: 3,46; e) ácido tartárico: 6,0 g.L⁻¹; f) ácido málico: 2,1 g.L⁻¹; g) antocianinas: 187 mg.L⁻¹; h) taninos: 3,2 g.L⁻¹. A acidez total do mosto oscilou em torno de 99 meq.L⁻¹. Esta cultivar possui ótimo potencial produtivo, elevado teor de açúcar, acidez alta e é rica em tanino (CAMARGO et al., 2007).

Os resultados obtidos na Unidade de Observação implantada na Vinícola São Francisco, durante o primeiro ciclo produtivo, revelaram que sua produtividade foi da ordem de 3,47 t.ha⁻¹, sendo que no segundo ciclo houve perda por motivo da ocorrência de chuvas excessivas na fase de maturação da uva, enquanto no terceiro, as plantas não emitiram cachos.



Figura 31. Cultivar Periquita.

5.8.2.6 Petit Verdot

É uma planta pouco vigorosa, com baixo índice de brotação tanto nos esporões quanto nas varas, associado a uma baixa fertilidade de gemas, cachos compactos e de tamanho médio. Trata-se de uma cultivar tardia, vez que seu ciclo de cultivo oscila em torno de 132 dias e a produção obtida por planta foi da ordem de 2,80 kg (4,67 t.ha⁻¹), no primeiro ciclo produtivo (Figura 32). A análise química por ocasião da colheita revelou as seguintes características: a) SST da ordem de 24,2 °Brix; b) pH: 3,3; c) ácido tartárico: 2,4 g.L⁻¹; d) ácido málico: 5,6 g.L⁻¹; e) antocianinas: 208 mg.L⁻¹; f) taninos: 1,8 g.L⁻¹. A acidez total do mosto foi de 140 meq.L⁻¹. Mesmo que esta cultivar tenha apresentado problemas agrônômicos, recomendou-se a sua indicação, devido ao baixo pH (elevada acidez), o que resultou na obtenção de um vinho de excelente qualidade (CAMARGO et al., 2007).

Os resultados obtidos nas Unidades de Observação localizadas na mesma vinícola onde se encontra implantada a coleção de cultivares mostraram que a produtividade obtida na primeira safra situou-se em torno de 11,50 t.ha⁻¹, enquanto a terceira foi de apenas 3,33 t.ha⁻¹. Nesta safra, os teores de SST, pH e ATT foram, respectivamente, de 18,6 °Brix, 3,54 g.L⁻¹ e de 5,54 g.L⁻¹ de ácido tartárico (SOARES et al., 2007).



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 32. Cultivar Petit Verdot.

5.8.2.7 Tempranillo

Trata-se de uma planta de vigor médio a alto, brotação média nas varas, mas ruim nos esporões, elevado índice de gemas férteis, porém com desuniformidade de floração, cachos de tamanho médio, cheios, tendo a produção por planta oscilado em torno de 9,66 kg (12,07 t.ha⁻¹.ciclo⁻¹) (Figuras 33a a 33d). Seu ciclo produtivo é de apenas 113 dias e mostra-se sensível ao míldio. A análise química das bagas por ocasião da colheita revelou os seguintes resultados: a) SST: 20,5 °Brix; b) pH: 3,87; c) ácido tartárico: 6,8 g.L⁻¹; d) ácido málico: 5,7 g.L⁻¹; e) antocianinas: 326 mg.L⁻¹;



Figura 33. Cultivar Tempranillo: a) e b) características do cacho; c) e d) problemas de abortamento.

f) taninos: $3,25 \text{ g.L}^{-1}$. A acidez total do mosto oscilou em torno de 113 g.L^{-1} . Destaca-se pela produtividade, teor de açúcar, acidez e de antocianinas (CAMARGO et al., 2007).

Os resultados obtidos com esta cultivar na Unidade de Observação implantada na Vinícola São Francisco revelaram produtividades da ordem de $26,67 \text{ t.ha}^{-1}$, $7,78 \text{ t.ha}^{-1}$ e $4,98 \text{ t.ha}^{-1}$, correspondentes ao primeiro, segundo e terceiro ciclos, respectivamente, por questões de manejo deficitário. O teor de SST foi de $20,4 \text{ }^\circ\text{Brix}$, pH de 3,72, enquanto o valor de ATT foi de $7,41 \text{ g.L}^{-1}$ de ácido tartárico. Os resultados obtidos na Unidade de Observação implantada na Vinícola Lagoa Grande, que contempla o porta-enxerto IAC 313 no espaçamento de $3 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$, revelaram os seguintes atributos de qualidade: a) os valores de pH oscilaram entre 3,1 e 3,7; b) os teores de SST variaram entre 19,9 e $22 \text{ }^\circ\text{Brix}$; c) os teores de ATT situaram-se na faixa entre 8,3 e 17,3. Esta cultivar apresenta desuniformidade tanto de floração (Figura 33c e 33d) quanto de maturação (SOARES et al., 2007).

5.8.2.8 Trincadeira

As plantas desta cultivar são pouco vigorosas, mas possuem bom índice de brotação e de fertilidade de gemas, dois cachos/ramo. Seu cacho é pequeno e compacto, bastante parecido com o cacho de 'Alfrocheiro' (Figura 34). Esta cultivar assemelha-se à 'Trincadeira da Bairrada', que seria sinônimo de 'Pinot Noir', e



Figura 34. Cultivar Trincadeira.

diferente da 'Trincadeira' cultivada no Alentejo (Portugal), a qual tem folhas bem recortadas. A produção por planta foi de 2,86 kg (4,77 t.ha⁻¹) no primeiro ciclo produtivo, cuja duração é de 118 dias. O teor de sólidos solúveis totais por ocasião da colheita oscila em torno de 25,1 °Brix, enquanto a ATT pode alcançar até 7 g.L⁻¹. A acidez total do mosto é de 132 meq.L⁻¹. Por esta cultivar apresentar um excelente potencial de açúcar e acidez elevada, sugere-se que seja testada com maior densidade de plantio e com manejo adequado, de modo a aumentar a sua produtividade, vez que estes resultados foram obtidos no espaçamento de 4 m x 2 m (CAMARGO et al., 2007).

Os resultados obtidos com esta cultivar na Unidade de Observação implantada na Vinícola São Francisco revelaram que as produtividades obtidas foram de 4,70 t.ha⁻¹ e de 1,12 t.ha⁻¹, correspondentes ao primeiro e terceiro ciclos, respectivamente. Os dados referentes ao segundo ciclo foram perdidos, devido à ocorrência de chuvas na fase de maturação. O teor de SST foi 17,3 °Brix, pH 3,52, enquanto o valor de ATT foi de 6,63 g.L⁻¹ de ácido tartárico. Os resultados obtidos na Unidade de Observação implantada na Vinícola Lagoa Grande, que contempla o porta-enxerto IAC 313, no espaçamento de 3 m x 1,5 m, revelaram os seguintes atributos de qualidade: a) pH de 3,8; b) teor de SST de 22,9 °Brix; c) teor de ATT em torno de 5,4. As plantas desta cultivar apresentam forte dominância apical, emite muitos cachos após o desponte dos ramos, desuniformidade de maturação, susceptibilidade à traça dos cachos e a Botritis (SOARES et al., 2007).

5.8.3 Cultivares brancas

5.8.3.1 Flora

As plantas desta cultivar são de vigor médio, mas apresentam muita dificuldade para sua formação, vez que sua brotação é bastante deficiente, pois em muitos esporões brota apenas uma gema, mas emitem muitos netos. Quando o

espaçamento adotado entre plantas for de 2,0 m ao longo da fileira, deve-se formar a planta em duas ou mais etapas. Assim, sugere-se testá-la no espaçamento de 1,0 m entre plantas na fileira. O índice de fertilidade de gemas também é baixo, sendo que nos esporões, os cachos localizam-se mais próximos do tronco, enquanto nas varas situam-se na parte distal. A produção obtida por planta foi de apenas 3,10 kg ou 5,17 t.ha⁻¹.ciclo⁻¹, considerando um espaçamento de 4 m x 2 m (Figura 35). A análise química da baga por ocasião da colheita mostrou os seguintes atributos de qualidade: a) SST: 25,0 °Brix; b) pH: 3,10; c) ácido tartárico: 7,9 g.L⁻¹; d) ácido málico: 1,0 g.L⁻¹. Constatou-se ainda que a acidez total do mosto foi de 116 meq.L⁻¹. Esta cultivar foi selecionada devido ao seu excelente potencial de açúcar e acidez elevada. Diante disto, pode-se fazer assemblage com vinhos elaborados a partir das cultivares Malvasia Bianca, Schönburger e Moscato Canelli, que são uvas consideradas aromáticas. Pode ser uma opção para a elaboração do espumante brut (CAMARGO et al., 2007).

Figura 35. Cultivar Flora.



Foto: José Monteiro Soares

Como esta cultivar apresenta alternância de safras, mas suas plantas emitem muitos netos, sugere-se que sejam conduzidas de modo similar à cultivar Sagraone. Ou seja, conduzir o parreiral com um ciclo produtivo a cada dois, sendo um para formação das plantas, deixando-se netos, seguido de outro para produção. Como esta é susceptível à traça dos cachos, recomenda-se que o ciclo produtivo seja realizado no período de maio a novembro (SOARES et al., 2007).

5.8.3.2 Malvasia Bianca

As plantas desta cultivar são muito vigorosas, apresentam ótima brotação nos esporões e elevada dominância apical. Seus cachos são médios, cheios e de bagas grandes, tendo a produção obtida por planta sido da ordem de 12,57 kg ou 20,95 t.ha⁻¹.ciclo⁻¹ (Figura 36). Por ocasião da colheita, a análise da baga revelou os seguintes atributos: a) SST: 20,0 °Brix; b) pH: 3,02; c) ácido tartárico: 3,5 g.L⁻¹;



Foto: José Monteiro Soares

Figura 36. Cultivar Malvasia Bianca.

d) ácido málico: $3,7 \text{ g.L}^{-1}$. A acidez total do mosto é de 70 meq.L^{-1} . Esta cultivar apresenta um excelente potencial produtivo, ótimo e fino sabor moscatel. Pode ser uma boa opção para a elaboração de espumante, tipo Asti, assim como de vinhos licorosos (CAMARGO et al., 2007).

Os resultados obtidos com esta cultivar na Unidade de Observação implantada na Vinícola São Francisco revelaram que as produtividades obtidas foram de $10,78 \text{ t.ha}^{-1}$, $9,54 \text{ t.ha}^{-1}$ e de 10 t.ha^{-1} , correspondentes ao primeiro, segundo e terceiro ciclos, respectivamente. O teor de SST foi de $16,3 \text{ }^\circ\text{Brix}$, pH 3,47, enquanto o valor de ATT foi de $8,37 \text{ g.L}^{-1}$ de ácido tartárico. As plantas desta cultivar apresentam forte dominância apical, alternância de safras e susceptibilidade ao míldio, o que pode dificultar o seu cultivo no período chuvoso (SOARES et al., 2007).

5.8.3.3 Schönburger

As plantas desta cultivar possuem baixo vigor, tendo-se observado, na primeira poda de produção, varas finas e entrenós curtos, mas alto índice de brotação (dois ramos/esporão) e de fertilidade de gemas (dois cachos/ramo). Entretanto, seus cachos são pequenos, cheios e mais ou menos compactos (Figura 37). Em função do seu baixo vigor, sugere-se o uso de espaçamentos mais adensados entre plantas ao longo da fileira. A produção obtida por planta foi de $4,64 \text{ kg}$ ou $7,74 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$, enquanto os atributos alcançados na colheita foram os seguintes: a) SST: $18,9 \text{ }^\circ\text{Brix}$; b) pH: 3,38; c) ácido tartárico: $3,4 \text{ g.L}^{-1}$; d) ácido málico: $3,0 \text{ g.L}^{-1}$. A acidez total do mosto foi de 90 meq.L^{-1} . Esta cultivar é interessante, porque, além de ser precoce (96 dias de ciclo), é aromática. Adapta-se bem ao sistema de três produções a cada quatro ciclos. Pode ser uma opção para a elaboração de vinhos tranquilos aromáticos (CAMARGO et al., 2007).

Os resultados obtidos com esta cultivar na Unidade de Observação implantada na Vinícola São Francisco revelaram que as produtividades obtidas foram de $10,25 \text{ t.ha}^{-1}$ e $1,87 \text{ t.ha}^{-1}$, correspondentes ao primeiro e terceiro ciclos,



Figura 37. Cultivar Schönburger, Santa Maria da Boa Vista, PE.

respectivamente. O teor de SST foi 17,3 °Brix, pH 3,77, enquanto o valor de ATT foi de 7,44 g.L⁻¹ de ácido tartárico. Os dados relativos ao segundo ciclo foram perdidos, devido à ocorrência de chuvas na fase de maturação, por ela ser susceptível à botritis. Em decorrência da sua alternância de safras, resistência à traça dos cachos e susceptibilidade à botritis, sugere-se adotar um ciclo produtivo a cada dois, de modo que a colheita seja realizada no período seco do ano (SOARES et al., 2007).

5.8.4 Outras cultivares de uvas para vinho

Outras cultivares introduzidas, porém não selecionadas por ocasião das avaliações preliminares, tais como Grenache, Regner, Vionier e Merlot (Figura 38),

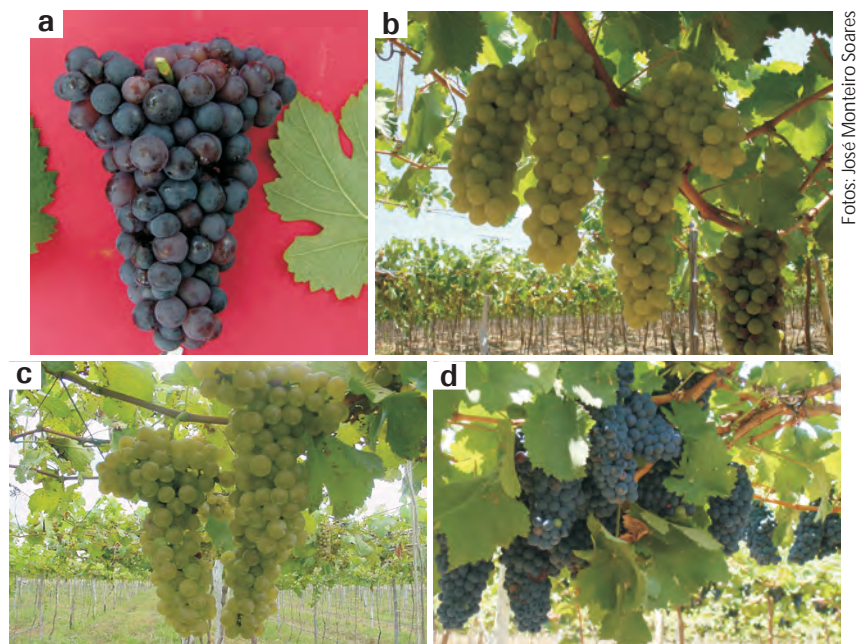


Figura 38. Outras cultivares viníferas: a) Grenache; b) Regner; c) Vionier; d) Merlot.

também vêm despertando o interesse das vinícolas localizadas na região do Submédio do Vale do São Francisco, em decorrência dos seus respectivos potenciais de produtividades e dos atributos de qualidade da uva.

No primeiro e segundo ciclos de produção, foram deixados todos os ramos produtivos emitidos pela planta. Tem-se observado que houve uma redução brusca de produtividade nas cultivares que apresentaram uma alta produtividade por ocasião do primeiro ciclo, tais como Tempranillo, enquanto para a cultivar Malvasia Bianca, a redução de produtividade foi insignificante.

5.9 Considerações gerais referentes às novas cultivares de uvas para vinho

Avaliações agrônomicas de cultivares de videira feitas com base em apenas uma safra não são suficientes para uma tomada de decisão em definitivo, quanto à potencialidade enológica de uma cultivar, vez que são necessários dez anos em locais de clima temperado ou cinco em locais de clima tropical com duas safras por ano, para que a planta alcance a sua estabilidade em relação à produtividade e aos atributos de qualidade das bagas.

No caso do Submédio do Vale do São Francisco, a obtenção de duas safras por ano possibilita a realização de avaliações agrônomicas das cultivares compreendendo períodos chuvosos (primeiro semestre) e secos com temperaturas elevadas (segundo semestre). Sob estas condições de variabilidade climática ao longo do ano, é possível identificar-se os níveis de susceptibilidade e de resistência de cada cultivar a doenças e pragas e o comportamento fisiológico envolvendo índices de brotação e de fertilidade de gemas, que interferem diretamente tanto na variabilidade da produtividade como dos atributos de qualidade das bagas, entre ciclos produtivos consecutivos.

Somente com base em informações obtidas neste período de tempo é que se pode definir com maior segurança a potencialidade enológica de uma cultivar e a definição da necessidade da realização de outros estudos agrônomicos, tais como: compatibilidade entre copa e porta-enxerto, ajustes de espaçamentos entre plantas, tipo de poda, carga por planta, entre outros.

Deste modo, com base em apenas três ciclos consecutivos obtidos nas Unidades de Observação, constatou-se que a cultivar Tempranillo apresentou alta produtividade no primeiro ciclo, mas redução significativa nos dois ciclos consecutivos. Já na cultivar Malvasia Bianca, a redução de produtividade foi insignificante. Vale salientar que a perda da safra correspondente ao segundo ciclo

produtivo, na maioria das cultivares, estava associada à ocorrência de chuvas contínuas na fase de maturação da uva, principalmente naquelas cultivares com elevado nível de susceptibilidade à traça dos cachos e/ou a Botritis, tais como Deckrot, Periquita, Trincadeira e Flora.

Isto mostra que os calendários de podas das cultivares que apresentaram perda total da safra, decorrente da ocorrência de Botritis e de míldio, devem ser ajustados, de modo a evitar-se a coincidência da sua colheita com o período chuvoso predominante no Submédio do Vale do São Francisco.

5.10 Referências

ALBUQUERQUE, T. C. S. de. Avaliação de genótipos de uva no semi-árido brasileiro. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999b.

ALBUQUERQUE, T. C. S. de.; GRANGEIRO, L. C. Avaliação de genótipos de uvas para vinho no Vale do Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9; 1999, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999a. p. 132.

ALBUQUERQUE, T. C. S. de.; SOUZA, J. S. I. de; OLIVEIRA, F. Z. de. A expansão da viticultura no Submédio São Francisco. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE ENOLOGIA E VITICULTURA, 2; JORNADA LATINO-AMERICANA DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2; SIMPÓSIO ANUAL DE VITIVINICULTURA, 2; 1987, Garibaldi. **Anais...** Bento Gonçalves: Associação Brasileira de Técnicos em Viticultura e Enologia, 1988. p. 1-8.

ALBUQUERQUE, T. C. S. de; ALBUQUERQUE, J. A. S. de. **Comportamento de dez cultivares de videira na região do Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1982. 20 p. (Embrapa-CPATSA. Documentos, 12).

ALVARENGA, A. A.; REGINA, M de A.; FRÁGUAS, J. C.; CHALFUN, N. N. J.; SIVA, A. L. da. Influência do porta-enxerto sobre o crescimento e produção da cultivar de videira niágara rosada (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.), em condições de solo ácido **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, Edição Especial, p. 1459-1464, dez. 2002

ARAÚJO, C. A. de S.; SILVA, D. J.; REIS, V. C. da S.; RODRIGUES, F. M.; GROSSI, F.; COSTA, W. P. L. B. da. Tolerância de videiras à salinidade. In: SEMINÁRIO NOVAS PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DA UVA SEM SEMENTES NO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2004, Petrolina, PE. **[Palestras...]**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 185). 1 CD-ROM.

BARROS, J. C. da S. M. de. **Avaliação da capacidade de enraizamento e desenvolvimento vegetativo e caracterização ampelográfica de híbridos de videira visando sua utilização como porta-enxertos**. Piracicaba: ESALQ, 1995. 184 p. il. Tese Doutorado.

BRASIL. Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988. Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 nov. 1988.

CAMARGO, U. A. Porta enxerto e cultivares. In: UVAS híbridas para processamento em clima temperado. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. (Embrapa Uva e Vinho. Sistema de produção, 2). Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado/cultivar.htm>>. Acesso em: 15 dez. 2008.

CAMARGO, U. A. **Uvas do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Bento Gonçalves: Embrapa- CNPUV, 1994. 90p. (EMBRAPA-CNPUV. Documentos; 9).

CAMARGO, U. A.; AMORIM, F. M. de; GUERRA, C. C.; LIMA, M. V. D. O. Introdução e avaliação de novas cultivares para vinho no vale do São Francisco. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PESQUISA, 1, 2004, Recife e Petrolina. **A produção de vinhos em regiões tropicais: anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. p. 103-109. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 60).

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G. **BRS Cora Nova cultivar de uva para suco adaptada a climas tropicais**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 53)

CAMARGO, U. A.; NACHTIGAL, J. C.; MAIA, J. D. G.; OLIVEIRA, P. R. D. de; PROTAS, J. F. da S. **BRS Morena Nova cultivar de uva preta de mesa sem semente**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003a. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 47)

CAMARGO, U. A.; NACHTIGAL, J. C.; MAIA, J. D. G.; OLIVEIRA, P. R. D. de; PROTAS, J. F. da S. **BRS Clara Nova cultivar de uva branca de mesa sem semente**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2003b. 4p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 46)

CAMARGO, U. A.; NACHTIGAL, J. C.; MAIA, J. D. G.; OLIVEIRA, P. R. D. de; PROTAS, J. F. da S. **BRS Linda Nova cultivar de uva branca de mesa sem semente**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2003c. 4p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 48)

CHOUDHURY, M. M.; SOARES, J. M. Avaliação da resistência dos porta-enxertos de videira ao nematóide das galhas *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 282, 1993.

CHRISTENSEN, L. P. Muscat Blanc. In: CHRISTENSEN, L. P.; DOKOOZLIAN, N. K.; WALKER, M. A.; WOLPERT, J. A. (Ed.). **Wine grapes varieties in California**. Oakland: University of California-Agriculture and Natural Resources, 2003a. p. 95-97. (ANR Publication, 3419).

CHRISTENSEN, L. P. Syrah. In: CHRISTENSEN, L. P.; DOKOOZLIAN, N. K.; WALKER, M. A.; WOLPERT, J. A. (Ed.). **Wine grapes varieties in California**. Oakland: University of California-Agriculture and Natural Resources, 2003b. p. 146-149. (ANR Publication, 3419).

FRÁGUAS, J. C.; TERSARIOL, A. L. Comportamento de porta-enxertos de videira em relação a níveis de saturação de alumínio no solo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 8, p. 897-906, 1993.

FREIRE, L. C. L.; ALBUQUERQUE, J. A. S. de; ALBUQUERQUE, T. C. S. de. Comportamento de uva 'Thompson Seedless' sobre diferentes porta-enxertos na região do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 2, p. 129-133, 1991.

GALLO, J. R.; RIBAS, W. C. Análise foliar de diferentes combinações enxerto-cavalo, para dez cultivares de videira. **Bragantia**, Campinas, v. 21, n. 24, p. 397-410, 1962.

GIOVANINNI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 1999. 364 p.

LEÃO, P. C. de S. **Avaliação do comportamento fenológico e produtivo de seis variedades de uvas sem sementes no Vale do Rio São Francisco**. Jaboticabal: Unesp- FCAV, 1999. 120 p. Dissertação de Mestrado.

LEÃO, P. C. de S. **Crimson Seedless: nova alternativa de variedade de uva sem sementes para o Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001. (Embrapa Semi-Árido. Instruções Técnicas, 45).

LEÃO, P. C. de S.; BRANDÃO, E. O.; GONÇALVES, N. P. da S.; FRANCO, C. P. Comportamento de variedades de uvas sem sementes de coloração tinta sobre diferentes porta-enxertos no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3, 2005, Gramado, RS. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo: SBMP, 2005a. 1 CD-ROM.

LEÃO, P. C. de S.; BRANDÃO, E. O.; GONÇALVES, N. P. da S.; FRANCO, C. P. Produção e qualidade de frutos de uvas de mesa durante quatro ciclos de produção no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3, 2005, Gramado, RS. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo: SBMP, 2005b. 1 CD-ROM.

LEÃO, P. C. de S.; BRANDÃO, E. O.; GONÇALVES, N. P. da S.; FRANCO, C. P. Produção e qualidade de frutos de uvas de vinho durante quatro ciclos de produção no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3, 2005, Gramado, RS. **Anais...** Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo: SBMP, 2005c. 1 CD-ROM.

LEÃO, P. C. de S.; SILVA, D. J.; SILVA, E. E. G. da. Anelamento e reguladores de crescimento: efeitos sobre as medidas biométricas e qualidade de cachos da videira 'Superior Seedless'. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 385-388, 2004.

LEÃO, P. C. de S.; SILVA, D. J.; SILVA, E. E. G. da. Efeito do ácido giberélico, do bioestimulante Crop Set e do anelamento na produção e qualidade da uva Thompson Seedless no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 418-421, 2005d.

LEÃO, P. C. de S.; SILVA, E. E. G. da. Brotação e fertilidade de gemas em uvas sem sementes no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 375-378, 2003a.

LEÃO, P. C. de S.; SILVA, E. E. G. da. Caracterização fenológica e requerimentos térmicos de variedades de uvas sem sementes no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 379-382, 2003b.

LIMA, M. A. C. de; DANTAS, B. F.; RIBEIRO, L. de S.; SILVA, A. L. da. Alterações nos teores de sólidos solúveis totais, de antocianinas e na acidez total titulável durante a maturação da uva 'Petite Syrah'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10, 2003. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho: Cytel, 2003a. p.196.

LIMA, M. A. C. de; LEÃO, P. C. de S.; RIBEIRO, A. P. L.; TRINDADE, D. C. G. da. Maturação de cultivares de uva nas condições do Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10, 2003. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho: Cytel, 2003b. p.196.

LIMA, M. A. C. de; LEÃO, P. C. de S.; SILVA, A. L. da; AZEVEDO, S. S. N.; SANTOS, P. de S. Maturação de uvas para vinho no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18, 2004. **Resumos expandidos...** Florianópolis: Epagri: SBF, 2004. 1 CD-ROM.

LIMA, M. A. C. de; LEÃO, P. C. de S.; SILVA, A. L. da; AZEVEDO, S. S. N.; SANTOS, P. de S. Evolução de compostos químicos durante a maturação de uvas para vinho tinto produzidas no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 10., 2005. **Resumos expandidos...** Recife: UFRPE, 2005. 1 CD-ROM.

MARTINS, F. P.; SCARANARI, H. J.; RIBEIRO, I. J. A.; TERRA, M. M.; IGUE, T.; PEREIRA, F. M. Valor comparativo de cinco porta-enxertos para a cultivar de uva de mesa Patrícia (IAC 871-41). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. **Anais...** Recife: SBF, 1981. p. 1300-1310.

MELLO, L. M. R. de. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2007**. Disponível em: <www.agrosoft.org.br?q=node/100154>. Acesso em: 8 dez. 2007.

MEREDITH, C. P.; BOWERS, J. E.; RIAZ, S.; HANDLEY, V.; BANDMAN, E. B.; DANGL, G. S. The identity and parentage of the variety known in California as Petite Sirah. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v. 50, n. 3, p. 236-241, 1999.

MIELE, A.; MIOLO, A. **O sabor do vinho**. Bento Gonçalves: Vinícola Miolo: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 136 p.

OLIVEIRA, D. C. de ; BORGES, R. M. E.; SANTOS, C.A.F. Avaliação qualitativa de germoplasma de videira na região do Vale do São Francisco. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 1., 2006, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br/index.php?op=vitipo&modo=tipo>>. Acesso em: 4 set. 2007.

PAULETTO, D.; MOURÃO, A. A. F.; KLUGE, A. R.; SCARPARE, A. J. Produção e vigor da videira Niágara Rosada relacionados com o porta-enxerto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 1, p. 115-121, 2001.

PEREIRA, F. M.; HIROCE, R.; IGUE, T.; OLIVEIRA, J. C. Pegamento, desenvolvimento e extração de macronutrientes de cinco diferentes porta-enxertos de videira. **Bragantia**, Campinas, v. 35, n. 1, p. 47-54, 1978. Nota 11.

PEREIRA, F. M.; OLIVEIRA, J. C. Ação da giberelina sobre cachos do cultivar de videira Patrícia. **Científica**, Jaboticabal, v. 4, n. 2, p. 175-180, 1976.

PIRES, E. J. P.; POMMER, C. V.; TERRA, M. M.; SIVA, A. C. P.; PASSOS, I. R. da S.; MARTINS, F. P.; COELHO, S. M. B. M.; RIBEIRO, I. J. A.; PEREIRA, F. M. Cultivares IAC de uvas de mesa apirenas sobre dois porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 3, p. 449-453, 1992.

POMMER, C. V.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; PASSOS, I. R. S.; MARTINS, F. P. Introdução dos cultivares de uva de mesa Fantasia e Ruiva no Brasil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 5, p. 247-253, 1999.

POMMER, C. V. Uva . In: FURLANI, A. M. C.; VIEGAS, G. P. (Ed.). **O melhoramento de plantas no Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. v.1, p. 489-524.

POMMER, C. V.; PASSOS, I. R. S.; TERRA, M. M. ; PIRES, E. J. P. **Variedades de videiras para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 59 p. (Boletim Técnico, 166).

POMMER, C. V.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. Cultivares, melhoramento e fisiologia. In: POMMER, C. V. (Ed.) **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 109-350.

PROTAS, J. F. da S. Apresentação. In: UVAS americanas e híbridas para processamento em clima temperado. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. Versão eletrônica. (Embrapa Uva e Vinho. Sistema de produção, 2). Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado/>>. Acesso em: 15 dez. 2008.

SCARANARI, H. J.; MARTINS, F. P.; RIBEIRO, I. J. A.; COELHO, S. M. B. M.; TERRA, M. M.; PEREIRA, F. M. Observações preliminares sobre o comportamento da cultivar de uva de mesa IAC 501-6 (Soraya), em relação a três porta-enxertos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1979, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: SBF, 1979. v. 3, p. 969-973.

SOARES, J. M.; TONIETTO, J.; PEREIRA, G. E.; CAMARGO, C. A.; GUERRA, C. C.; SILVA, D. J.; LIMA FILHO, J. M. P.; MACEDO, F. A. de; COSTA, A. C. L.; ALENCAR, Y. L.; SANTOS, J. O. **Introdução e avaliação de cultivares de uvas para vinhos finos no Submédio São Francisco**: relatório técnico de atividades de pesquisas desenvolvidas com a cultura da videira, nas Fazendas Milano, Garibaldi e ViniBrasil. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Bento Gonçalves Embrapa Uva e Vinho, 2007. 41 p.

TAVARES, S. C. C. de H.; AMORIM, L. R. de; MENEZES, W. A. de; CRUZ, S. C. da. Comportamento de uva sem semente perante algumas doenças no Semi-Árido brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Lavras: UFLA, 1998. p. 728.

TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; POMMER, C. V.; PASSOS, J. R. da S.; MARTINS, F. P.; RIBEIRO, I. J. A. Comportamento de porta-enxertos para o cultivar de uva de mesa Niágara Rosada em Jundiá, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: SBF, 1987. v. 2, p. 721-725.

VERDEGAL, P. S. Ruby Cabernet. In: CHRISTENSEN, L. P.; DOKOOZLIAN, N. K.; WALKER, M. A.; WOLPERT, J. A. (Ed.). **Wine grapes varieties in California**. Oakland: University of California-Agriculture and Natural Resources, 2003. p. 131-133. (ANR Publication, 3419).

VIANA, P. A.; BRUCKNER, H. C. ; MARTINEZ, P. E. H.; HUAMAN, M.A.C.; MOSQUIM, R. P. Características fisiológicas de porta-enxertos de videira em solução salina. **Scientia Agricola**, v.58,n.1, p.139-143, 2001.

WOLPERT, J. A. Cabernet Sauvignon. In: **Wine grapes varieties in California**. Oakland: University of California-Agriculture and Natural Resources, 2003. p. 95-97. (ANR Publication, 3419).



Foto: Cícero Barbosa Filho

*M*ecanização *Agrícola, Manejo e* *Conservação do Solo*

6

*José Barbosa dos Anjos
José Monteiro Soares
Maria Sonia Lopes da Silva
José Carlos Pereira dos Santos
Antônio Cabral Cavalcanti*

6.1 Introdução

O solo é o meio que faz com que a água, o ar, os nutrientes e a temperatura trabalhem juntos para possibilitar o desenvolvimento das plantas terrestres, constituindo-se numa das principais fontes de produção de alimentos na terra, suprimindo a maior parte das necessidades alimentares do homem e dos animais.

Os Perímetros Irrigados no Submédio do Vale do São Francisco, localizado na região semiárida do Nordeste do Brasil, despontam como os principais polos de produção de frutas frescas e de produtos agroindustriais tanto para o mercado interno quanto para o externo. Em consequência, verifica-se nestas áreas uma exploração agrícola contínua e intensiva, com uso excessivo de tráfego de máquinas, o que pode, com o tempo, a depender do manejo adotado, afetar progressivamente o seu potencial agrícola, especialmente dos parreirais.

O cultivo da videira no Submédio do Vale do São Francisco é praticado em diferentes tipos de solos, o que exige manejo específico segundo as suas características, de modo a assegurar a potencialidade dos parreirais desta região.

No que concerne ao manejo do solo, a primeira operação a ser realizada é o seu preparo, o qual compreende um conjunto de práticas que, quando aplicadas dentro dos princípios de manejo e conservação, permitem altas produtividades das culturas. Entretanto, se usado de maneira incorreta, os solos podem ter suas propriedades físicas, químicas e biológicas paulatinamente degradadas, diminuindo com isso o seu potencial produtivo.

Sem a pretensão de esgotar o assunto, serão discutidos, neste capítulo, sistemas de preparo com uso correto de implementos agrícolas, potencialidades dos solos sob cultivos da videira, bem como a importância da cobertura vegetal para os solos desta região. Tem-se por objetivo o melhor entendimento do solo e seu manejo, de modo a contribuir para solução dos inúmeros problemas que afetam tanto a produtividade quanto a qualidade da uva no Submédio do Vale do São Francisco. Espera-se contribuir, por meio das informações aqui apresentadas, para a reciclagem dos conhecimentos técnico-científicos de agricultores, extensionistas, pesquisadores, professores e outros profissionais ligados ao desenvolvimento agrícola da região.

6.2 Escolha da área

Para instalação de um parreiral, é necessário levar em consideração vários fatores, tais como tipo de solo com base na edafologia e suas recomendações para

o uso agrícola. No caso de cultivos irrigados, de preferência utilizar solos da “classe de terra para irrigação I”, que são terras cultiváveis, aparentemente sem problemas de conservação, ou da “classe de terra para irrigação II”, que são cultiváveis com problemas simples de conservação (MARQUES, 1971). Os solos pertencentes a outras classes estão sujeitos a problemas complexos de conservação, o que pode inviabilizar economicamente a exploração da videira.

6.3 Preparo inicial do solo

O preparo inicial do solo compreende operações necessárias para criar condições de implantação de parreirais. Quando se trata de áreas cobertas com vegetação natural (mata, capoeira, etc.) ou artificial (pastagens, culturas perenes, semiperenes ou anuais), deverá ser feito o desmatamento manual ou mecanizado e, se necessário, a movimentação de terra para tornar a superfície regular e facilmente trabalhável (BALASTREIRE, 1987).

6.3.1 Desmatamento

É uma operação que consiste na eliminação da vegetação existente na área, seja mata virgem ou suas formas de regeneração, ou ainda culturas perenes e semiperenes, compreendendo as seguintes formas:

6.3.1.1 Desmatamento mecânico

Realizado por meio do uso de tratores, normalmente de esteiras, equipados com lâminas cortadoras frontais fixas ou anguláveis, destocadores com ariete frontal, correntões e rolo-faca, entre outros dispositivos.

Em áreas onde a vegetação foi extraída para o aproveitamento de madeira, não é viável, economicamente, o uso de tratores para arrancar os tocos, que, além de ser uma operação demorada, é onerosa, em virtude de não existir a parte aérea das árvores, a qual fornece maior braço de alavanca para efetuar o desmatamento com a lâmina do trator, conseqüentemente, menor esforço, o que não acontece quando existem somente os tocos. O mais comum e recomendável é o desmatamento com trator de esteiras que utilize lâminas cortadoras frontais, as quais aproveitando o torque oferecido pela parte aérea das árvores, arranca a vegetação de mata pela raiz (Figura 1a). Em vegetação de menor porte, pode-se trabalhar com tratores de pneus equipados com lâminas frontais.

6.3.1.2 Desmatamento manual

Em geral, é utilizado em pequenas áreas com vegetação tipo capoeira, ou onde a vegetação foi retirada para aproveitamento secundário e os tocos remanescentes devem ser escavados e eliminados com auxílio de enxades e chibancas. Este tipo de desmatamento também pode ser utilizado na eliminação de parreirais antigos ou mesmo de outras culturas arbustivas.

6.3.2 Enleiramento

Após a derrubada da vegetação por qualquer método (mecânico ou manual), há necessidade de amontoar o material, de forma a ocupar uma menor área possível da gleba. Esta operação de ajuntamento (amontoa) do material vegetal é, geralmente, realizada em faixas denominadas de leiras (Figura 1b).



Figura 1. Operações de desmatamento: a) derrubada com trator de esteiras com lâmina cortadora frontal e ancinho; b) amontoa com trator de pneus equipado com lâmina frontal.

No processo mecânico, deve-se dar preferência ao uso de ancinho de dentes, que tem a função de empurrar o material destinado ao enleiramento, deixando o solo fluir para trás, evitando, desta forma, a raspagem excessiva da camada superficial do solo, por ocasião da formação das leiras (Figura 1b), como ocorre com o uso somente de lâminas, o que exige a operação de nivelamento da superfície do solo após a queima da vegetação.

6.4 Levantamento topográfico da área

Após o desmatamento, deve-se efetuar o levantamento planoaltimétrico da área onde se deseja instalar o parreiral, a fim de traçar curvas de nível, bem como

a locação das estradas, redes de drenagem superficial e subterrânea, redes de distribuição do sistema de irrigação, unidades de rega, entre outros.

6.5 Preparo do solo para a implantação do parreiral

Essa etapa de preparo do solo compreende as operações de movimentação de solo agrícola, para melhorar as condições físicas, tais como: estrutura, aeração e uniformidade de agregados (torrões), a fim de torná-lo apto para a instalação das latadas/espaldeiras. Além das operações consideradas normais, tais como: aração, gradagem, distribuição de corretivos, aberturas de valas, pode ser incluída também a operação de subsolagem, sempre que for constatada a presença de compactação em camada subsuperficial (TERRA et al., 1993).

6.5.1 Subsolagem

A subsolagem é uma operação efetuada para quebrar as camadas de solo endurecidas (compactadas e/ou adensadas) que prejudicam o desenvolvimento do sistema radicular da videira. É uma operação que deve ser realizada antes do preparo do solo propriamente dito.

A compactação geralmente ocorre em virtude da diminuição de volume do solo ocasionada por compressão, causando um rearranjo das partículas do solo e, conseqüentemente, redução da porosidade. Este processo pode ocorrer tanto naturalmente, em decorrência da mobilização de partículas de argila da camada superficial para as camadas mais profundas do solo, por meio do fluxo de água, seja ela proveniente de irrigação ou de chuva, quanto artificialmente, provocada pelo tráfego intenso de tratores/implementos, por ocasião da execução das práticas agrícolas nos parreirais já implantados.

Mesmo em áreas de renovação de parreiras, ou cultivadas com outras culturas com caules herbáceos ou outras não lenhosas, cujas partes aéreas devem ser trituradas e incorporadas ao solo por ocasião da subsolagem, esta operação deve ser realizada com solo seco e, de preferência, cruzada, com linhas distanciadas entre si de 1,00 m a 1,20 m, e profundidade de 0,80 m a 1,20 m.

Como a subsolagem deve ser realizada com o solo seco, exige máquinas potentes para tracionar o implemento subsolador (Figuras 2a e 2b). A presença de teores elevados de umidade no perfil do solo pode tornar a ação do subsolador ineficaz e, em

alguns casos, chegar a ser prejudicial, devido ao polimento que promove nas camadas subsuperficiais do solo que fica em contato direto com o subsolador.



Figura 2. Subsolação: a) com trator de esteiras; b) com trator de pneus com rodado duplo.

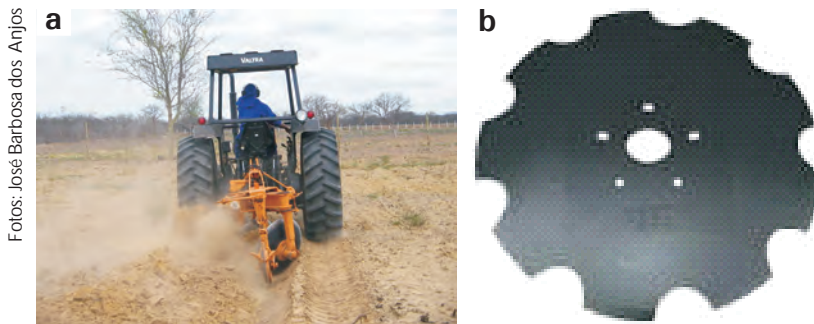
6.5.2 Aração

O recomendável é realizar-se uma aração profunda dando preferência a tratores com maior potência. Em algumas situações, sugere-se o uso desta operação combinada com subsolação, principalmente quando não se dispõe de tratores potentes, para quebrar as camadas adensadas e/ou compactadas abaixo da profundidade de aração, criando assim condições propícias ao desenvolvimento inicial do sistema radicular da videira. A mobilização de solo dependerá das suas características físicas, onde será necessário verificar o teor de umidade mais adequado para execução de cada operação. Em termos práticos, recomenda-se fazer ensaios prévios para determinar as condições ideais de umidade no solo para se efetuar qualquer operação de preparo de solo.

A aração (mobilização/revolvimento) é uma operação que visa à quebra de torrões quando realizada após uma subsolação, bem como a incorporação de restos oriundos da cultura anterior, para incorporação de matéria orgânica no solo. Para melhor eficiência desta etapa de preparo de solo, deve-se dar preferência ao uso de arado com discos recortados (Figuras 3a e 3b). Em solos isentos de tocos e de raízes grossas, esta operação pode ser realizada com arados de aivecas. Em algumas situações, a aração pode ser efetuada com o arado escarificador, sendo que, neste caso, não haverá a inversão das camadas superficiais (leivas) do solo mobilizado.

6.5.3 Aração simultânea à subsolação

A aração simultânea é utilizada quando não há disponibilidade de tratores com potência suficiente, capaz de efetuar a subsolação (descompactação do solo) numa só operação. A cada percurso do arado, faz-se a subsolação, com o trator deslocando dentro do sulco deixado pela aração, cujo objetivo é obter maior penetração das



Fotos: José Barbosa dos Anjos

Figura 3. Aração: a) com trator de pneus; b) modelo de disco de arado com perfil recortado.

hastes do subsolador, e assim sucessivamente. No caso da opção pela aração combinada com a subsolagem, é necessário dispor de dois tratores, sendo um equipado com arado e outro com subsolador, para realizarem o trabalho simultâneo e alternado (Figuras 4a e 4b). O uso da aração combinada com subsolagem pode ser dispensado, quando se dispõe de tratores de esteiras ou de tratores de pneus com potência acima de 140 cv (103,04 kw) para realizar a subsolagem convencional, antes da aração. A profundidade de subsolagem deve ser de 0,80 m a 1,20 m, seguida da aração característica do preparo inicial do solo, que é de 0,40 m de profundidade.



Fotos: José Barbosa dos Anjos

Figura 4. a) aração simultânea à subsolagem; b) solo subsolado.

6.5.4 Gradagem

A função da gradagem é complementar ao preparo do solo realizado pelo arado, no sentido de desagregar os torrões e nivelar a superfície do solo, diminuindo-se os espaços vazios que resultam entre os torrões. A eficiência da operação depende de vários fatores, tais como: tipo de solo, teor de umidade, tipo do implemento e sua velocidade de deslocamento, entre outros.

No Submédio do Vale do São Francisco, é comum o uso de grade aradora em áreas recém-desbravadas, para o corte e a remoção de raízes. No entanto, esta prática não substitui a aração realizada com arados de disco ou de aiveca.

6.5.5 Abertura de drenos e valas

Após a realização da gradagem, deve-se fazer a locação das latadas, com base nas características físicas do solo e, conseqüentemente, dos drenos subterrâneos e superficiais, valas para instalação das tubulações adutoras e das linhas de distribuição do sistema de irrigação, estradas, entre outros, em conformidade com a topografia do terreno, vez que estas são etapas que devem anteceder o preparo das linhas de plantio. Para a abertura de drenos profundos, normalmente utilizam-se máquinas como retroescavadeiras equipadas com pá trapezoidal (Figura 5a), mas se faz necessário o uso de tratores de esteira para espalhar o solo escavado. Quando se trata de drenos com menores profundidades, podem-se utilizar valetadoras rotativas, tracionadas com tratores de pneus, equipados com redutor de velocidade, que apresentam, como vantagens, o espalhamento do solo escavado (Figura 5b), além de oferecer maior rendimento e menor custo operacional.



Figura 5. a) abertura de dreno com retroescavadeira; b) abertura de dreno com valetadora rotativa tracionada por trator.

6.5.6 Distribuição de corretivos

A distribuição de calcário pode ser realizada logo após a aração, utilizando distribuidores em linhas (Figura 6a) ou a lança (Figura 6b). Neste caso, a operação deve ser feita sob condições de vento fraco ou deve-se adotar medidas para evitar o arraste do material corretivo (Figura 6c), enquanto a sua incorporação deve ser realizada com o uso de gradagem, a fim de que o corretivo seja incorporado de maneira uniforme na superfície e na profundidade adequada ao perfil do solo, antes do preparo dos sulcos e/ou camalhões.

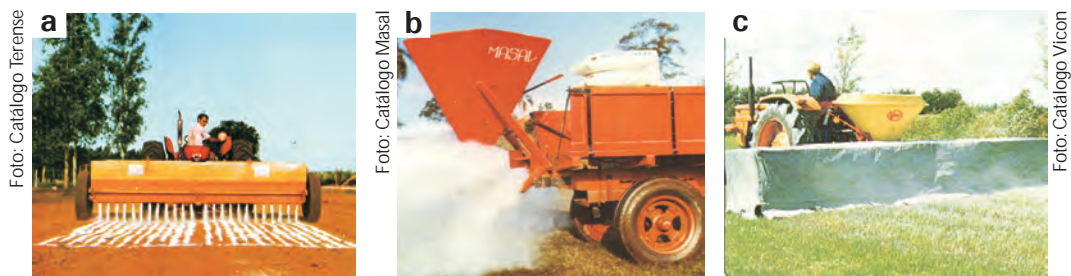


Figura 6. Métodos de distribuição de corretivos de solo: a) em linha; b) a lanço; c) a lanço com proteção contra a ação do vento.

A distribuição de calcário pode ser feita em toda a área (Figura 7a) ou localizada na cova (Figura 7b) ou em uma faixa de solo, juntamente com as adubações orgânica e mineral de fundação, na base do camalhão. Na prática, verifica-se que há um grande desperdício de calcário quando a distribuição é feita utilizando-se distribuidores centrífugos.

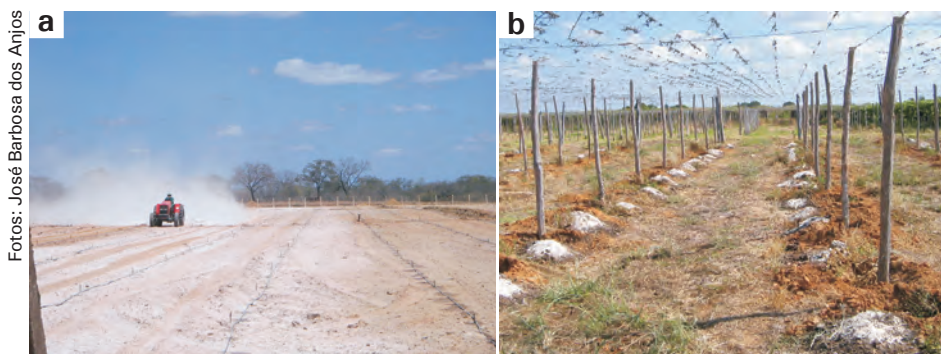


Figura 7. a) distribuição de calcário em toda a área; b) distribuição de calcário e de adubo orgânico em covas.

6.5.7 Preparo das linhas de plantio

O preparo das linhas de plantio depende da orientação do seu sentido, que é função da classe e profundidade do solo, topografia do terreno e direção do vento predominante. Quando se trata de uva cultivada em espaldeira e destinada à elaboração de vinhos, o sentido adotado para as regiões tradicionalmente produtoras de vinhos tem sido o norte-sul. No entanto, esta recomendação não tem sido seguida na prática por alguns vitivinicultores no Submédio do Vale do São Francisco, vez que ainda depende da realização de estudos de pesquisas locais. Após a definição do sentido da fileira, dá-se início ao preparo das linhas de plantio propriamente dito. O uso de camalhões tem-se destacado como uma técnica adotada em solos que possuem pequena profundidade efetiva (para o desenvolvimento do siste-

ma radicular) e que apresentem de médio a alto grau de erodibilidade, ou ainda em condições em que se deseja uma microdrenagem muito eficiente, após a ocorrência de chuvas intensas e contínuas (Figuras 8a e 8b). Em contrapartida, tem-se constatado áreas com riscos sérios de erosão, onde não se levou em consideração a declividade do terreno (plântio morro abaixo), por ocasião da confecção dos camalhões (Figura 9). Nestes casos, recomenda-se deixar o máximo de vegetação nas entrelinhas, durante o período chuvoso, a fim de proteger o solo da erosão hídrica.

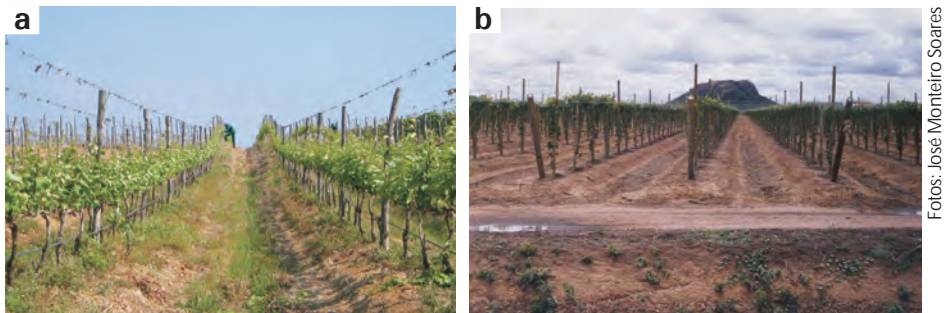


Figura 8. Confeção de camalhões com orientação: a) norte-sul e b) leste-oeste.



Figura 9. Linhas de videira implantadas no sentido da declividade do terreno.

No caso de as adubações orgânica e mineral de fundação, juntamente com o corretivo, serem feitas na base do camalhão, não haverá necessidade da abertura de covas no topo do camalhão. Ou seja, é o bastante fazer a abertura de pequenas covas, utilizando-se cavadeiras manuais, apenas para o transplântio das mudas (Figuras 10a e 10b). Quando não se opta pela adubação na base do camalhão, deve-se proceder à abertura de covas no topo do camalhão para possibilitar a incorporação tanto do corretivo quanto da adubação orgânica e mineral (Figura 7b).

O uso da aração com base no terraceamento (FREIRE, 1979) com leivas opostas serve para definir e levantar o solo, dando origem aos camalhões da linha de plantio, tendo-se o cuidado de evitar a superposição das leivas sobre o solo não

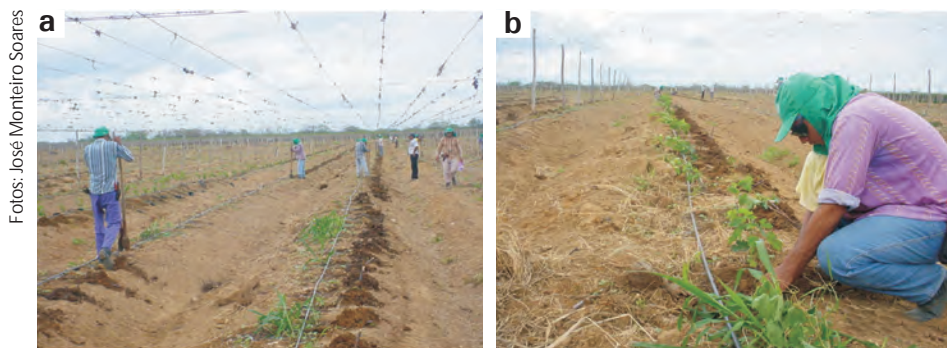


Figura 10. a) confecção de pequenas covas no topo do camalhão; b) transplântio das mudas.

mobilizado, o que constitui uma zona de impedimento à penetração do sistema radicular da videira (Figura 11). No Submédio do Vale do São Francisco, tem-se utilizado um sulcador especial de asas alongadas ou asa de andorinha (Figura 12a) para a formação de camalhões elevados. No entanto, este implemento só deve ser empregado quando a área estiver previamente preparada com subsolagem (caso seja necessária), aração, gradagem e distribuição de corretivos. Após a demarcação das linhas de plantio com sulcador de asas grandes, deve-se realizar a distribuição de adubos orgânico (esterco e/ou composto) e mineral no sulco (Figuras 12b e 12c). Na sequência, deve-se confeccionar o camalhão em definitivo, utilizando o sulcador asa de andorinhas nas entrelinhas, de maneira que o camalhão seja localizado sobre a adubação distribuída previamente na linha de plantio (Figura 12d).

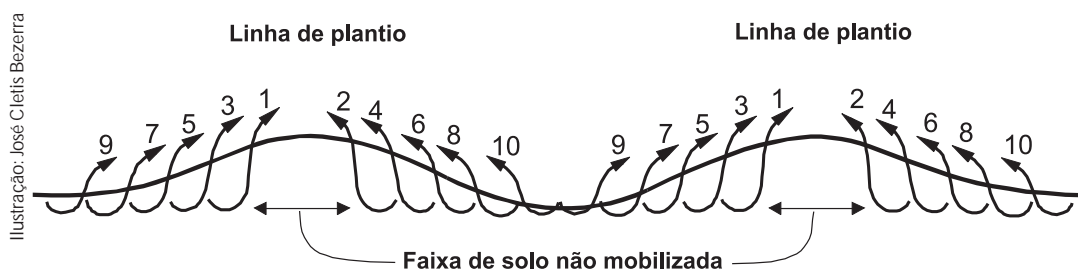


Figura 11. Confeção de camalhões utilizando a aração com leiras opostas.

Por outro lado, quando se trata de terrenos planos com solos profundos e bem drenados, bem como dotados de sistemas de drenagem superficial e subterrânea, pode-se optar pelo plantio no plano, ou seja, sem a necessidade de confecção de camalhões (Figura 13). Em pequenas áreas, a abertura de covas pode ser feita manualmente, utilizando-se enxadecos ou chibancas, devendo as covas ser confeccionadas nas dimensões de 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m (Figuras 14a e 14b). Quando se trata de grandes áreas, recomenda-se adotar a sua abertura mecanizada por meio de trados acoplados a tratores de pneus com potência acima de 40 cv. Porém, quando se adota esta técnica, é importante quebrar a superfície polida da cova,

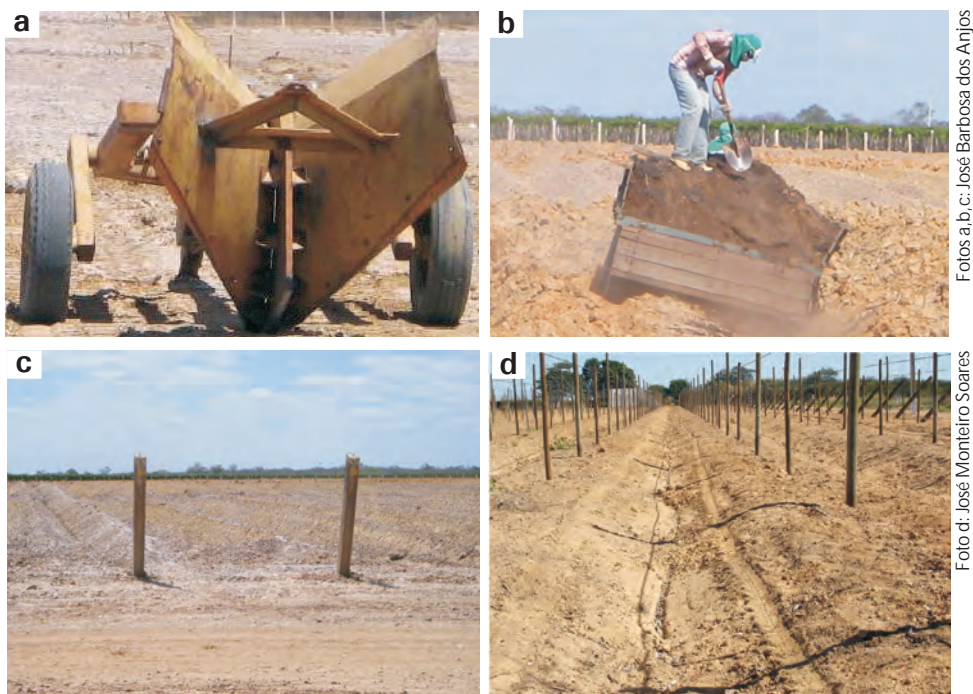


Figura 12. a) sulcador com asas alongadas ou asa de andorinha; b) distribuição de adubação orgânica no fundo do sulco antes da formação do camalhão; c) sulco com adubação orgânica e calcário antes da formação do camalhão; d) camalhão confeccionado com sulcador tipo asa de andorinha.



Figura 13. Plantio de videira no terreno plano sem a necessidade de confecção de camalhões.

utilizando cavadeira, alavanca, espátula ou outra ferramenta, em decorrência da compactação da parede da cova provocada pela rosca do trado (Figuras 14c e 14d).

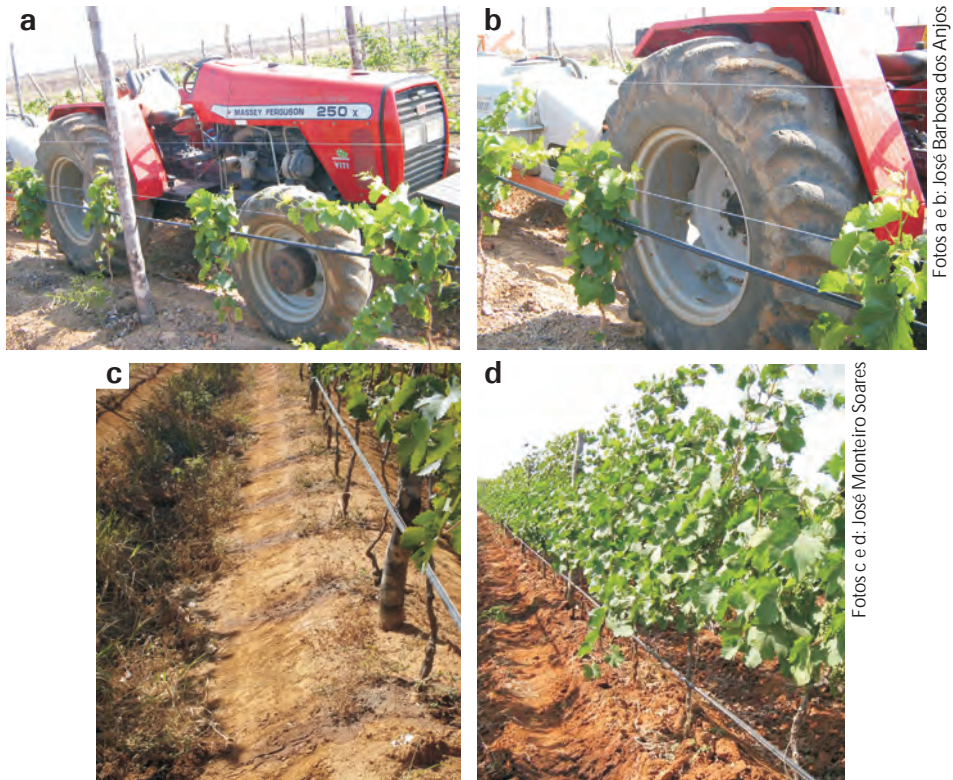
6.6 Práticas culturais mecanizadas

Dentre as principais práticas culturais mecanizadas realizadas em parreirais do Submédio do Vale do São Francisco, pode-se destacar as seguintes:



Figura 14. Abertura de covas manualmente: a) com enxadeco; b) com alavanca; c) abertura mecânica de covas com trado; d) quebra da parede polida da cova.

- a) Subsolagem – é uma prática desaconselhável para parreirais já instalados. No entanto, o uso de tratores com bitola não apropriada para a realização das práticas culturais, em parreirais que utilizam espaçamentos entre fileiras de plantas inferiores a 3,0 m, tem-se destacado como o fator responsável pela compactação das paredes laterais dos camalhões (Figuras 15a e 15b), o que restringe tanto o desenvolvimento do sistema radicular da videira quanto a disponibilidade de água no solo. Diante dessa situação, deve-se lançar mão da subsolagem para descompactação das paredes laterais dos camalhões (Figuras 15c e 15d). Recomenda-se que esta prática seja realizada com teores de umidade próximos ao ponto de murcha, no período de repouso vegetativo desta cultura, de preferência na época mais seca. Entretanto, vale salientar que esta prática deve ser executada com bastante cuidado, por ser de alto risco para a cultura da videira.
- b) Gradagem – trata-se de uma prática que pode ser realizada com o uso de grade leve, visando à eliminação de ervas daninhas ou mesmo à



Figuras 15. a) e b) Tráfego de tratores/implementos muito próximo do sistema radicular da videira; c) escoamento superficial da água de irrigação nas paredes laterais dos camalhões; d) subsolagem em parreirais já instalados.

incorporação destas no perfil do solo nas entrelinhas. No entanto, o uso contínuo desta operação pode contribuir para a formação de camadas adensadas (pé de grade) abaixo da zona de corte do disco, decorrente do arrasto do implemento sobre o solo.

- c) Adubação de manutenção – é uma prática que compreende a abertura de covas, de segmentos de sulcos ou de sulcos contínuos, que são destinados à incorporação de adubos orgânicos e/ou minerais, realizada a cada ciclo de produção. Tanto as covas quanto os segmentos de sulcos podem ser abertos manualmente, utilizando enxadões (Figura 16a), enquanto a abertura de sulcos contínuos pode ser feita mecanicamente, por meio de sulcadores de pequeno porte, de modo a abrir um sulco em cada lado de duas fileiras consecutivas de plantas (Figura 16b). No entanto, a localização dos pontos desta modalidade de adubação em relação à planta depende do sistema de irrigação adotado, bem como do uso ou não de camalhões. Ou seja, quando um parreiral é irrigado por microaspersão, pode-se fazer a abertura de um sulco contínuo e paralelo à fileira de plantas, localizado a uma distância de 0,30 m a 0,40 m em

relação ao centro da fileira. Neste caso, quando se utilizam camalhões, pode-se alternar os lados das fileiras, mas a distância permanece praticamente a mesma nas adubações sucessivas, podendo ocasionar danos severos ao sistema radicular da videira, principalmente quando ocorrem cortes de raízes grossas, trazendo como consequência instabilidade das produtividades entre ciclos consecutivos, principalmente quando se adota o sistema de duas safras por ano. Esta sistemática de adubação pode ser consorciada com a abertura de segmentos de sulcos longitudinais no centro do camalhão entre duas plantas consecutivas, de modo a aumentar o intervalo entre adubações em um mesmo local (Figura 16c). Algumas empresas vêm utilizando um tipo de trado horizontal rotativo acoplado a tratores de pneus, que faz a abertura de sulcos transversais aos camalhões. Entretanto, em parreirais irrigados por sulcos, por aspersão ou por microaspersão (100% de área molhada), quando não se utilizam camalhões, a abertura tanto de sulcos contínuos quanto de segmentos de sulcos pode ser feita a partir da distância de 0,40 m em relação à fileira de plantas, mas a cada ciclo vai se afastando sucessivamente até o centro da entrelinhas, alternativa esta que tende a minimizar o corte de raízes da videira e que pode potencializar a produtividade do parreiral.

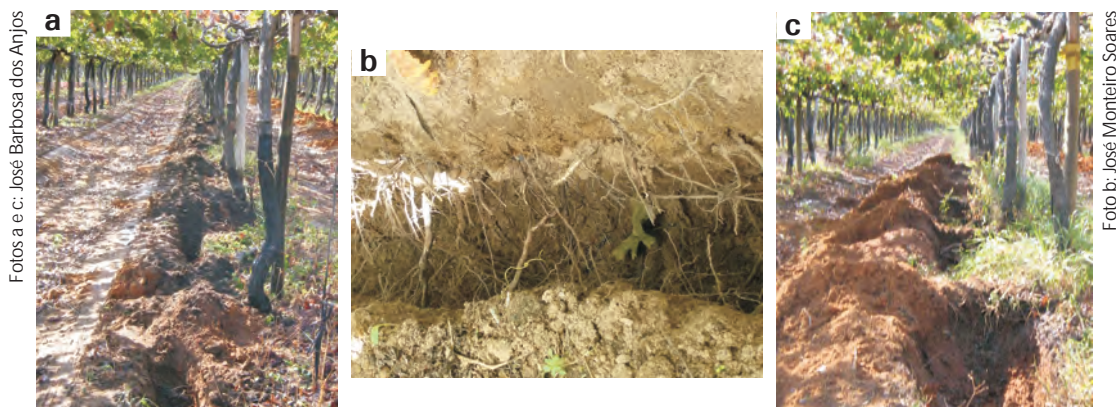


Figura 16. Abertura de valas para incorporação de adubação orgânica e corretivo químico: a) e b) valas abertas manualmente; c) com trado tipo rosca em posição horizontal.

Quando se usa o sistema de irrigação por gotejamento, pode-se utilizar sulcos contínuos abertos a uma distância de 0,40 m em relação à fileira de plantas, alternando-se os lados em cada adubação, como discutido para o sistema de irrigação por microaspersão. Pode-se também optar pela abertura de sulcos transversais ou oblíquos em relação à direção da fileira (Figuras 16b e 16c). Porém, uma alternativa que também pode amenizar o corte de raízes é a abertura de pequenos segmentos de sulcos no topo do camalhão que funcionam como pequenas bacias tanto para a deposição de adubos organominerais, quanto para captação da água do sistema de irrigação (Figura 17).



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 17. Camalhão com depressão na parte central que funciona como uma microbacia tanto para captação de água quanto para deposição de fertilizantes orgânicos e de corretivos químicos.

- d) Controle de plantas espontâneas (ervas daninhas) – pode ser feito por meio de capinas manuais, utilizando enxadas (Figura 18a); química, por meio da pulverização com herbicidas (Figura 18b), mas deve obedecer às normas de produção integrada de frutas; mecanizada por meio de roçadeira portátil motorizada (Figura 18c) ou de tração mecânica (Figura 18d). O ideal seria o desenvolvimento ou a adaptação de ceifadeiras para fazer o corte na base da vegetação, seja de plantas nativas ou intencionalmente cultivadas nas entrelinhas da videira, destinada à adubação verde, ou para formar um manto para o tráfego de máquinas.



Fotos a e b: José Monteiro Soares

Fotos c e d: José Barbosa dos Anjos

Figura 18. a) capina manual utilizando enxada; b) aplicação de herbicida na linha de plantio; c) corte da erva daninha utilizando roçadeira portátil; d) corte da erva daninha por meio de roçadeira à tração mecânica.

O emprego de animais no manejo de plantas espontâneas em parreirais é uma prática eficiente (Figura 19), mas não é permitida pelos órgãos de certificação Eurepgap e Usagap, devendo ser executada com bastante cuidado, por ser de alto risco para a cultura da videira, devido a questões de contaminação por doenças dos ovinos/caprinos para a uva. Além disso, o pisoteio destes animais pode condicionar uma compactação excessiva da camada superficial do solo.



Foto: José Barbosa dos Anjos

Foto: José Monteiro Soares

Figura 19. Controle de plantas daninhas no parreiral utilizando o pastejo de caprinos e ovinos.

e) Pulverizações – compreendem a aplicação de pesticidas para o controle de pragas e doenças, normalmente realizadas utilizando-se equipamentos mecanizados de vários modelos, acoplados a tratores de pneus, bitola estreita e tração nas quatro rodas. Estes equipamentos podem utilizar: 1) bicos pulverizadores com jato dirigido manualmente (Figura 20a); 2) turbos atomizadores (bicos pulverizadores com corrente de ar) para pulverização em alto volume de calda (Figura 20b); 3) pulverizadores eletrostáticos para pulverização em baixo e ultra-baixo volumes (Figura 20c).



Fotos: José Barbosa dos Anjos

Figura 20. a) bicos pulverizadores com jato dirigido manualmente; b) turbo atomizador; c) pulverizador eletrostático.

- f) Colheita – na maioria dos países onde a disponibilidade de mão de obra é escassa e cara, adota-se a colheita mecanizada em parreirais destinados à produção de uvas para a elaboração de vinhos. Neste sentido, algumas vitivinícolas localizadas no Submédio do Vale do São Francisco também já estão ajustando os novos vinhedos, visando à colheita mecanizada e à realização de outras práticas culturais. A adoção desta modalidade de tecnologia é extremamente importante, para que os vinhos elaborados nesta região possam competir tanto no mercado interno, com os vinhos importados, quanto no mercado externo.

6.7 Tráfego de tratores e de implementos agrícolas

Como a videira é uma cultura que demanda tratos culturais bastante frequentes, sendo grande parte deles mecanizados, ocorre um tráfego intenso de tratores juntamente com seus implementos agrícolas, principalmente para a realização de pulverizações. Esta condição vem causando compactação e/ou adensamento progressivo nas camadas superficiais do solo, devido aos respectivos pesos, bem como à força de tração aplicada à superfície do terreno, quando do deslocamento do trator, resultando em uma deformação da estrutura do solo.

Segundo Balastreire (1987), o grau de compactação do solo depende do tipo de rodado (pneus ou esteiras) da máquina utilizada (Figura 21). No entanto, outros fatores também podem influenciar no referido processo de degradação, tais como: a) classes de solo, principalmente aquelas que possuem tendência à compactação; b) teor de umidade no solo no momento de tráfego das máquinas; c) uso de sistemas de irrigação que promovem o umedecimento de 100% da área compreendida entre duas fileiras consecutivas, tais como microaspersão, aspersão e sulcos; d) espaçamentos entre fileiras de plantas inadequados às bitolas dos tratores/ implementos agrícolas, o que acarreta dificuldades para incorporação da adubação orgânico-mineral, bem como deficiência na irrigação, devido ao escoamento superficial da água nas laterais do camalhão (Figura 15c). Isto, também, pode desencadear um processo erosivo, carreando solos e fertilizantes orgânicos e minerais, principalmente no período chuvoso.

Dentre as alternativas que podem ser utilizadas para amenizar os problemas mencionados nos itens a, b e c, destacam-se: a) substituição dos pneus traseiros dos tratores por esteiras semelhantes às utilizadas nas colheitadeiras automotrizes, usadas na colheita de arroz em várzeas; b) utilização de cobertura vegetal morta, de modo

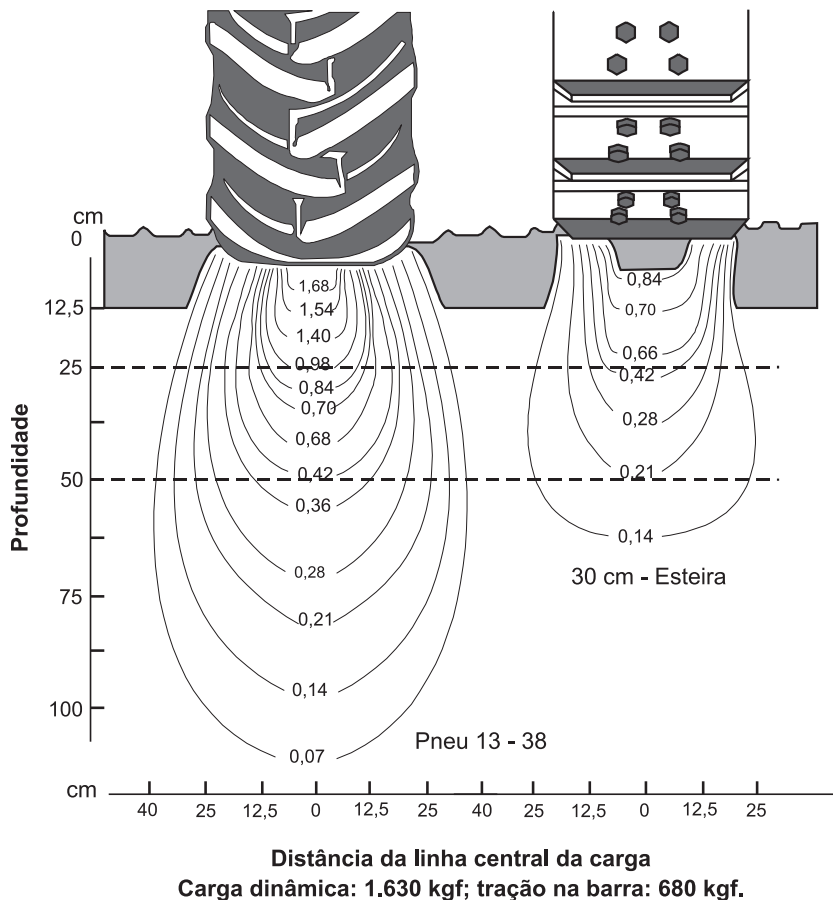


Figura 21. Distribuição de tensões produzidas por pneus e por esteira nas camadas do solo.

Fonte: Balastreire, 1987.

que o tráfego dos tratores/implementos sobre este manto vegetal diminua a irradiação da carga vertical dessas máquinas sobre o solo; c) uso de pneus mais largos e macios; d) desenvolvimento de pulverizadores automotrizes com sistema de rotação tipo esteira e com pulverizadores eletrostáticos em ultrabaixo volume. No que concerne ao item d, sugere-se ajustar o espaçamento entre fileiras às bitolas dos tratores/ implementos ou adquirir estas máquinas com bitolas adequadas de países tradicionais na produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos.

6.8 Potencialidade de solos cultivados com videira e manejo de cobertura vegetal

Os solos potencialmente irrigáveis – inclusive para a cultura da videira – na zona semiárida do Nordeste, principalmente no Submédio do Vale do São Fran-

cisco, ocupam algumas superfícies aplanadas, conforme ocorrência geomorfológica e geoambiental, tais como: a) Tabuleiros Sertanejos de recobrimento argiloarenoso – Latossolos e Argissolos; b) Superfícies Arenosas – Neossolos Quartzarênicos; c) Superfícies Cársticas – Cambissolos e Vertissolos; d) Terraços Fluviais – Neossolos Flúvicos; e) Superfícies de Pediplanos – Luvissolos.

6.8.1 Latossolos

6.8.1.1 Características

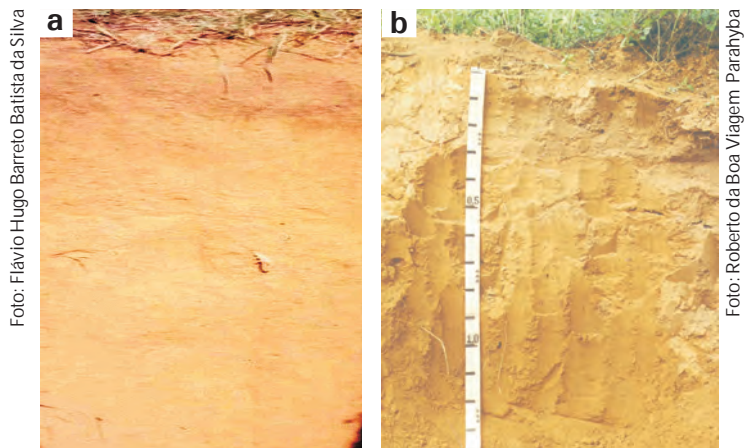
São solos profundos ou muito profundos, acentuadamente drenados, de textura média a argilosa e com baixo gradiente textural (sem diferenças expressivas entre os teores de argila do horizonte A e do horizonte B imediatamente subjacente). São caracterizados pelo horizonte diagnóstico B latossólico, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

A fração argila desse horizonte B latossólico é constituída de material altamente intemperizado, representado pela mistura de argilominerais 1:1 (especialmente caulinita) e de óxidos e oxi-hidróxidos de ferro e alumínio.

Nas áreas potencialmente irrigáveis no Submédio do Vale do São Francisco, estes solos estão relacionados com o manto sedimentar relativamente espesso referido ao Quaternário/Terciário em recobrimento sobre rochas gnáissicas do Pré-Cambriano (BASTOS; CAVALCANTI, 2004).

Os Latossolos são separados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, no segundo nível hierárquico, pelo predomínio da cor amarelada ou avermelhada, em Latossolo Vermelho-Amarelo (Figura 22a) e Latossolo Amarelo (Figura 22b). Pressupõe-se, geneticamente, que a cor reflete a natureza e o grau de hidratação dos óxidos de ferro.

Figura 22. a) Latossolo vermelho-amarelo e b) Latossolo Amarelo.



Os Latossolos, juntamente com os Argissolos, constituem uma das classes mais importantes dos solos dos tabuleiros sertanejos ou chapadas baixas da zona semiárida, em virtude das suas boas propriedades físicas e à sua representatividade geográfica.

6.8.1.2 Potencial e manejo

Como esses solos possuem textura média e, por conseguinte, são muito porosos, apresentam boa drenagem interna, e como geralmente ocupam extensas superfícies com relevo suave ondulado, o que favorece a realização de práticas de manejo cultural, tornam-se potencialmente adequados ao uso agrícola, especialmente para cultivos irrigados. Entretanto, apresentam, como principais restrições, aspectos relacionados às suas propriedades químicas, em virtude da presença de acidez e baixa capacidade de troca de cátions e de soma de bases trocáveis, resultando em uma baixa fertilidade natural (ARAÚJO FILHO et al., 2000; SILVA et al., 2001). Estas características desfavoráveis, contudo, apesar de onerarem o custo de produção, são facilmente corrigíveis com o uso de tecnologias atualmente disponíveis.

Seu uso requer cuidados de conservação e de correção da sua fertilidade com calagem e adubação organomineral. O uso excessivo de implementos agrícolas, principalmente gradagens sucessivas, ou o uso de enxadas rotativas, ambas para eliminação de plantas espontâneas e que deixam a superfície do solo excessivamente pulverizada, não é recomendado, pois promove a lixiviação de argila para os horizontes inferiores, colaborando com processos de adensamento e/ou de compactação destes solos.

6.8.2 Argissolos (Podzólicos)

6.8.2.1 Características

São solos que apresentam uma grande diferença de textura entre o horizonte superficial (A) e o horizonte subsuperficial (Bt), revelando um gradiente textural de médio a elevado, com classe textural variável, grande variação de profundidade (pouco a muito profundos) e de pedregosidade (não pedregosos a pedregosos) e drenagem de boa a imperfeita.

Quanto à pedogenética e taxonomia, são solos caracterizados por apresentar horizonte diagnóstico B textural, conforme normas e critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). São solos não hidromórficos e, em geral, com argila de atividade baixa; porém, eventualmente,

podem apresentar argila de atividade alta, mas, neste caso, a saturação por bases deverá ser obrigatoriamente baixa.

No Submédio do Vale do São Francisco, estes solos estão relacionados com as superfícies aplanadas, consideradas geomorfologicamente como Tabuleiros do Sertão, derivados de recobrimento de espessura variada de material sedimentar argiloarenoso do Quaternário/Terciário, sobre rochas gnáissicas do embasamento cristalino, do Pré-Cambriano.

Os Argissolos, a exemplo dos Latossolos, podem também ser distinguidos com base na coloração, o que está relacionado com as suas propriedades químicas e mineralógicas, especialmente ligadas aos teores e ao grau de hidratação de óxidos e oxi-hidróxidos de ferro. Portanto, são separados com base na sua cor como: Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelhos e Argissolos Acinzentados.

Os Argissolos Amarelos (Figura 23a) e os Argissolos Vermelho-Amarelos (Figura 23b) podem variar de profundos a muito profundos, são de maior ocorrência nas áreas de 'tabuleiros do sertão', bem como de maior potencial para a agricultura irrigada. Entretanto, muitas vezes estes solos apresentam o caráter plíntico e/ou fragipânico na parte mediana e inferior do seu perfil, requerendo os devidos cuidados para com a irrigação e a drenagem. É também marcante e muito frequente nos tabuleiros do sertão, a presença de Argissolos com horizonte subsuperficial adensado por acumulação de argila (SILVA, 2000). Nesse caso, estes solos também apresentam o caráter plíntico em subsuperfície na parte mediana e inferior do seu perfil, o que está relacionado com as condições de flutuação do lençol freático, no período de formação do solo. Este processo de molhamento e secagem propicia a segregação de óxidos de ferro, formando nódulos de coloração variada, em geral com domínio da cor vermelha, denominados "plintita". As plintitas podem ser encontradas apresentando diversos níveis de consolidação, tais como: brandas, endurecidas e consolidadas. Estas últimas são as próprias concreções ferruginosas.

O fragipã, que também ocorre na parte mediana e inferior do perfil destes solos, constitui-se em um horizonte relativamente mais adensado, resultante da cimentação por sílica ou argila, o qual reflete alguma restrição de drenagem interna.

Nos Argissolos, pode ocorrer, com maior frequência que nos Latossolos, um horizonte concrecionário composto de concreções ferruginosas e/ou fragmentos de quartzo, posicionado na parte inferior do seu perfil, geralmente na profundidade de 1,00 m a 2,00 m. Os solos assim constituídos são denominados de Argissolos petroplínticos (Figura 23c), são predominantes nas áreas de tabuleiros degradados, de pouco a muito profundos, são eutróficos ou distróficos e apresentam textura média a argilosa cascalhenta ou muito cascalhenta.

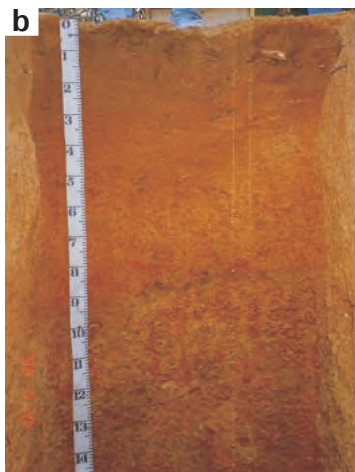


Foto: José Coelho de Araujo Filho

Foto: Maria Sonia Lopes da Silva

Foto: Maria Sonia Lopes da Silva

Foto: Antônio Cabral Cavalcanti

Figura 23. a) Argissolo Amarelo; b) Argissolo Vermelho-Amarelo plíntico; c) Argissolo Vermelho-Amarelo petroplíntico; d) Argissolo (fase pedregosa).

Os Argissolos podem apresentar, ainda, bastante pedregosidade, com predomínio de quartzo ao longo de todo o perfil, constituindo os Argissolos fase pedregosa (Figura 23d). Nesse caso, a proporção de concreções compoendo a pedregosidade não deverá ser suficiente para caracterizá-los como Plintossolos, nem como Argissolos petroplínticos.

6.8.2.2 Potencial e manejo

Por possuírem grandes variações de características, o potencial e o manejo destes solos são também bastante variados. Enquanto os Argissolos latossólicos, em um extremo da classe, são menos férteis e mais porosos, assemelhando-se química, física e mineralogicamente, aos Latossolos; no outro extremo, os Argissolos lépticos (pouco profundos) possuem melhor fertilidade natural, mas são fisicamente mais complicados, requerendo maiores cuidados no seu manejo e conservação.

Atenção especial deverá ser dada ao manejo da irrigação dos Argissolos com adensamento subsuperficial, vez que esta camada impede a infiltração da água, causando encharcamentos e escoamentos superficiais. Sugere-se que o manejo da irrigação nestes solos obedeça a um monitoramento do conteúdo de água ao longo do seu perfil, pois é frequente encontrar-se a camada arável com baixo conteúdo de água, enquanto na camada mais subsuperficial, que é caracterizada por uma zona adensada, encontra-se um elevado teor de umidade. O monitoramento da água em profundidade poderá contribuir para o ajuste dos teores de umidade, reduzindo desperdícios de água e perdas de nutrientes por lixiviação, além de outros danos.

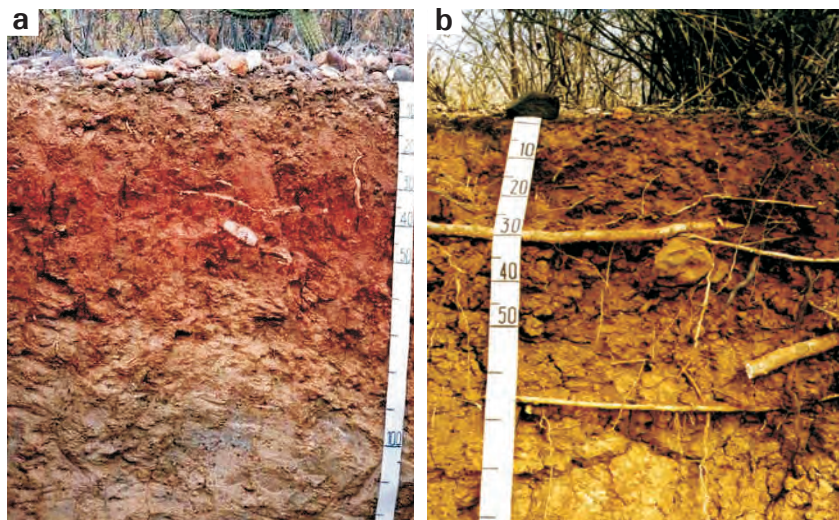
Os Argissolos petroplínticos e aqueles de fase pedregosa apresentam potencial regular para o cultivo da videira. As principais limitações são a pedregosidade e, em alguns casos, a pouca profundidade e drenagem interna deficiente. Estes solos, apesar de possuírem fertilidade natural de média a alta, requerem cuidados especiais na sua mecanização, em função da elevada pedregosidade.

6.8.3 Luvisolos (Brunos não cálcicos)

6.8.3.1 Características

Corresponde à antiga classe dos Brunos não cálcicos 'típicos' (Figura 24a) e Brunos não Cálcicos vérticos (Figura 24b). Apresentam textura média na camada superficial (horizonte A) e argilosa em subsuperfície (horizonte Bt). Normalmente, possuem pedregosidade na superfície, relevo suave ondulado e plano e estão relacionados aos ambientes de vegetação primária de caatinga hiperxerófila (ARAÚJO FILHO et al., 2000).

Figura 24. a)
Luvisolo típico e
b) Luvisolo
vértico.



Fotos: Flávio Hugo Barreto Batista da Silva

São solos com restrições quanto às propriedades físicas, geralmente rasos a profundos, possuem pedregosidade superficial e, em alguns casos, o caráter vértico.

Por outro lado, possuem ótimas condições químicas, com boa fertilidade natural, em função das rochas gnáissicas ricas em minerais ferromagnesianos, especialmente biotita e anfibólio, das quais são originados.

Esses solos têm pequena expressão geográfica no Submédio do Vale do São Francisco e estão associados às superfícies de pediplanos.

6.8.3.2 Potencial e manejo

Estes solos apresentam limitações para uso agrícola, em decorrência da sua pequena profundidade efetiva, o que restringe a sua drenabilidade e aumenta os riscos de erosão e de salinização. A pedregosidade superficial também limita o seu potencial agrícola, devido a restrições quanto à mecanização.

Apesar destas limitações, há possibilidade de serem cultivados com videira. Entretanto, deve-se tomar precauções quanto ao manejo do solo e da água, de forma a evitar encharcamentos, formação de crostas na superfície, erosão hídrica e salinização (CAVALCANTI, 1999).

6.8.4 Cambissolos

6.8.4.1 Características

São solos caracterizados pela presença do horizonte diagnóstico B incipiente ou câmbico (Bi) e com pouca variação textural ao longo do seu perfil, de acordo com os conceitos atribuídos pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). São solos bastante diversificados, variando de rasos a muito profundos, com ou sem pedregosidade, com argilas de atividade alta ou baixa e com drenagem de boa a imperfeita.

Os Cambissolos podem ser desenvolvidos de diversos materiais, desde rochas cristalinas até materiais sedimentares. Por serem pedogeneticamente pouco evoluídos, guardam estreita relação com o material originário.

No Submédio do Vale do São Francisco, destacam-se, como solos irrigáveis, os Cambissolos desenvolvidos de calcário e de material sedimentar sobre rochas calcárias, em superfícies cársticas aplanadas. Em geral, apresentam boas propriedades físicas e elevada fertilidade natural, embora, em vários locais, possam ter limitação quanto à profundidade.

6.8.4.2 Potencial e manejo

De um modo geral, os Cambissolos desenvolvidos de embasamento calcário possuem elevada potencialidade agrícola para uso com fruticultura irrigada. De acordo com o grau de evolução e do material de origem, destacam-se as principais potencialidades:

- a) Cambissolos Eutróficos latossólicos – por serem profundos a muito profundos, bem drenados e de textura média, se sobressaem como os solos de melhor potencial agrícola.
- b) Cambissolos Eutróficos típicos – são solos que também possuem boa potencialidade agrícola, devido às suas boas propriedades físicas e químicas, podendo apresentar, em alguns locais e situação ambiental, restrição quanto à profundidade efetiva (Figura 25a).
- c) Cambissolos Eutróficos vérticos – são solos que possuem restrições ligadas a drenagem e a profundidade, muitas vezes ocorrendo em situações de áreas abaciadas (Figura 25b).

Com base nas características aqui apresentadas, percebe-se que os primeiros apresentam boas condições de manejo com fruticultura irrigada. No segundo caso, o manejo também será muito favorável, apenas requerendo cuidados relacionados à sua profundidade efetiva. No terceiro caso, a situação de manejo é bem mais complicada, necessitando de adoção de práticas especiais de manejo, especialmente aquelas relacionadas com a implantação de sistemas de drenagem subterrânea.

Figura 25. a) Cambissolo Eutrófico típico; b) Cambissolo Eutrófico vértico.

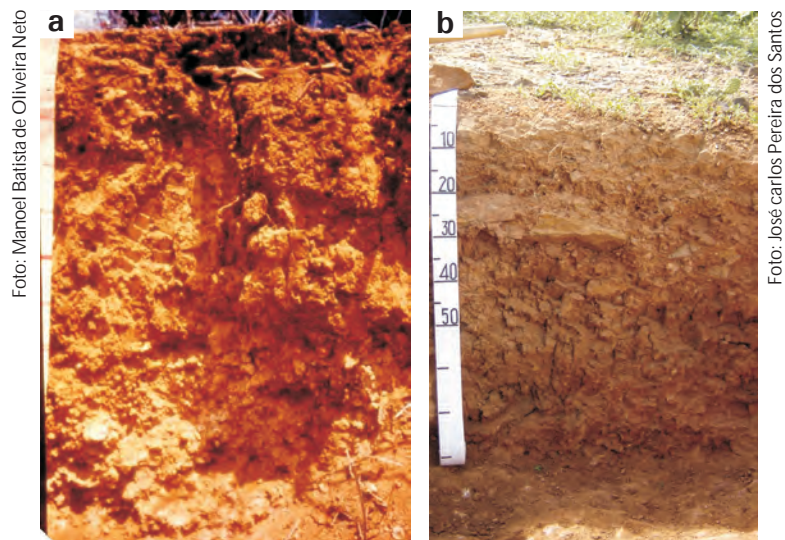


Foto: Manoel Batista de Oliveira Neto

Foto: José Carlos Pereira dos Santos

6.8.5 Vertissolos

6.8.5.1 Características

São solos caracterizados pelo predomínio de argilominerais 2:1, do grupo das esmectitas, em sua constituição. São, por definição, eutróficos e de textura argilosa a muito argilosa. As argilas expansivas possibilitam movimentos de contração e expansão da massa do solo, produzindo estruturas prismáticas grandes e, quando secos, exibem fendas até a superfície (Figura 26a). Em profundidade, exibem, normalmente, superfícies inclinadas alisadas e lustrosas, resultantes do deslizamento e atrito da massa do solo, conhecidas como superfícies de fricção ou 'slikensides' (EMBRAPA, 2006).

Geralmente, são solos profundos, podendo com menor frequência ser também pouco profundos. Apresentam consistência extremamente dura, quando secos, e são muito plásticos e muito pegajosos, quando molhados.

Os Vertissolos (Figura 26b) possuem alta fertilidade natural, embora possam oferecer riscos de sodicidade; apresentam alta capacidade de retenção de água e condições físicas bastante restritivas, principalmente devido à elevada plasticidade e pegajosidade, quando úmidos, e grande dureza quando secos; apresentam baixo nível de aeração na sua profundidade efetiva, bem como condutividade hidráulica extremamente lenta.

No Submédio do Vale do São Francisco, os Vertissolos têm ocorrência específica em superfícies geomorfológicas de relevo aplanado, derivados de rochas calcárias metamórficas ou sedimentares (CODEVASF, 1998).

Foto: Flávio Hugo Barreto Batista da Silva



Foto: José Coelho de Araujo Filho

Figura 26. a) Detalhe da superfície do solo Vertissolo fendilhada; b) perfil do Vertissolo.

6.8.5.2 Potencial e manejo

Os Vertissolos, quando convenientemente manejados, oferecem boa potencialidade agrícola, principalmente em função da sua boa fertilidade natural. As maiores dificuldades de uso destes solos recaem em suas condições físicas, vez que quando úmidos, possuem elevada plasticidade e pegajosidade e baixas condutividade hidráulica e aeração (CODEVASF, 1998). Nestas condições, dificultam o deslocamento dos tratores, por questões de patinagem dos mesmos. Por outro lado, quando secos, são extremamente duros e oferecem forte resistência à penetração dos implementos agrícolas, tais como arados, grades, cultivadores, etc., dificultando a sua mecanização agrícola. O cultivo da videira irrigada requer um cuidadoso manejo da irrigação, mantendo-se o conteúdo de água no solo ligeiramente inferior à capacidade de campo (CC). Teores de umidade acima da CC resultam em escoamento superficial da água, dificultando o deslocamento de máquinas e de implementos agrícolas e a realização dos tratamentos culturais. Por outro lado, teores de umidade inferiores a 50% do nível de água disponível resultam no fendilhamento do solo e rompimento das raízes das culturas. Há ainda que se considerar o risco de saturação de sódio, que, em vários casos, é um elemento já naturalmente presente na massa deste solo.

A movimentação da massa de solo, devido ao fenômeno de contração e expansão das argilas, causa fendilhamentos e torna estes solos instáveis, causando problemas severos à sustentação da latada, principalmente no período chuvoso, quando o ângulo de inclinação externo dos mourões com a superfície do terreno tende a aumentar, provocando o abaixamento do teto da latada.

A incorporação de matéria orgânica (esterco ou resíduos vegetais) ao solo desponta como uma tecnologia que pode melhorar a sua estrutura e, conseqüentemente, o nível de aeração, o que favorece o crescimento das raízes.

Como o fluxo vertical de água no perfil deste solo é praticamente nulo, a partir de 0,50 m de profundidade, o aprofundamento do sistema radicular das culturas, também, fica limitado (SOARES; BASSOI, 1995). Recomenda-se, por isso, a confecção de camalhões, visando ao aumento do volume de solo explorável pelas raízes da videira.

6.8.6 Neossolos quartzarênicos (areias quartzosas)

6.8.6.1 Características

Esta classe compreende solos arenosos com menos de 15% de argila e mais de 70% de areia, constituídos essencialmente de grãos de quartzo. São solos

profundos a muito profundos, acentuada a excessivamente drenados e com baixa retenção de água. Apresentam muito baixa fertilidade natural, sendo geralmente ácidos, com baixa capacidade de troca de cátions e com baixos teores de cátions trocáveis e de matéria orgânica (BURGOS et al., 1998; EMBRAPA, 2006).

Apesar de estes solos serem bastante profundos, possuem baixos teores de matéria orgânica e de retenção de água, podem restringir o aprofundamento do sistema radicular da videira à camada de 40 cm (SOARES et al., 1997) e, conseqüentemente, a perda excessiva de água e de nutrientes por percolação profunda, principalmente quando não se utiliza a técnica da intermitência de irrigação.

Quanto à textura, duas categorias de Neossolos Quartzarênicos não hidromórficos merecem distinção no Submédio do Vale do São Francisco (EMBRAPA, 2006), como segue:

- a) Neossolos Quartzarênicos Órticos típicos – são aqueles que possuem textura na classe areia em todo o perfil (Figura 27a).
- b) Neossolos Quartzarênicos Órticos latossólicos – são aqueles que possuem textura na classe areia-franca, no limite para franco-arenosa, dentro de 1,50 m de profundidade (Figura 27b).

6.8.6.2 Potencial e manejo

Apresentam como limitações principais baixa capacidade de retenção de água e baixa fertilidade natural. No entanto, são solos profundos, que oferecem boa drenagem interna e ocupam superfícies aplanadas (Figura 27c), o que facilita o seu manejo.

O uso de adubação orgânica é uma prática recomendada para melhoria de suas condições químicas e físicas, com bons resultados na melhoria da fertilidade e no aumento da retenção de água.

A evolução das tecnologias relacionadas ao manejo da irrigação, por exemplo a adoção da fertirrigação, tem possibilitado, cada vez mais, a incorporação destes solos na exploração de fruteiras irrigadas, incluindo a videira. Estes solos arenosos são especialmente indicados para uso com sistemas de irrigação localizada (CAVALCANTI; BASTOS, 2005).

Os Neossolos Quartzarênicos latossólicos, por possuírem um pouco mais de argila em sua textura, apresentam condições físicas e químicas mais favoráveis ao uso da agricultura irrigada, se comparados com os Neossolos Quartzarênicos típicos.

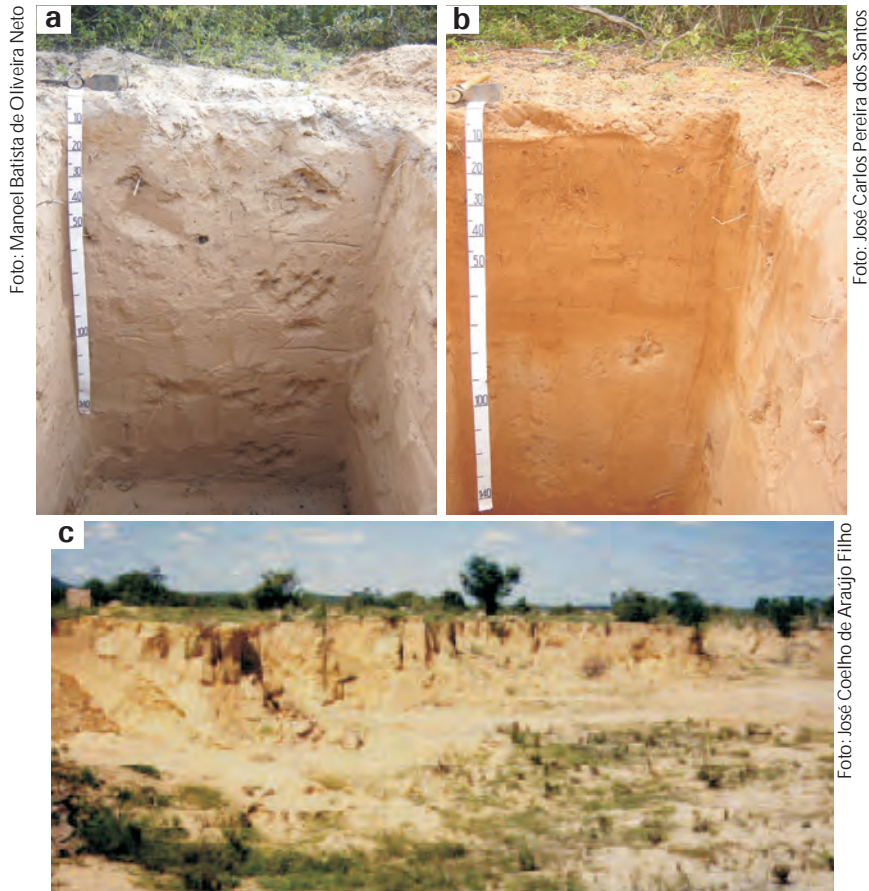


Figura 27. a) Neossolo Quartzarênico órtico típico; b) Neossolo Quartzarênico órtico latossólico; c) paisagem de Neossolos Quartzarênicos.

O uso de camalhões destaca-se como uma técnica de conservação do solo capaz de aumentar o volume de solo explorável pelo sistema radicular da videira, além de minimizar os riscos de erosão hídrica.

6.8.7 Neossolos flúvicos (solos aluviais)

6.8.7.1 Características

São solos de várzeas, profundos ou muito profundos, resultantes do processo de deposição de sedimentos de origem fluvial, trazidos pelos rios e espalhados em suas margens. São constituídos da alternância de camadas de sedimentos e, por conseguinte, apresentam camadas superpostas (Figura 28a) de granulometria variável, de acordo com o ciclo de deposição (EMBRAPA, 2006). Em ambientes semiáridos, muitas vezes apresentam sais solúveis (salinidade) ou sódio trocável (sodicidade) em sua composição.

Seu material de origem relaciona-se aos sedimentos fluviais recentes, referidos ao Holoceno do período Quaternário (CAVALCANTI, 1999).

Em termos geomorfológicos, estes solos ocorrem nos terraços fluviais (Fig. 28b), apresentando drenagem variável, de boa a imperfeita.

Foto: Flávio Hugo Barreto Baifista da Silva



Foto: Antônio Cabral Cavalcanti

Figura 28.
a) Neossolo flúvico;
b) terraço fluvial mostrando sistema de drenagem em Neossolo Flúvico.

6.8.7.2 Potencial e manejo

São solos de elevada potencialidade para uso agrícola, devido às suas boas propriedades físicas, moderada fertilidade natural e boa capacidade de retenção de água. As suas maiores restrições recaem nos riscos de salinidade e sodicidade, nos riscos de inundação durante a época chuvosa e na necessidade de elaboração de um eficiente sistema de drenagem superficial.

Em geral, são solos bastante utilizados em função do seu potencial agrícola. Segundo Cavalcanti (2004), os Neossolos Flúvicos constituem, na zona semiárida, uma verdadeira “tábua de salvação” para agricultura em condições dependentes de chuva, por serem áreas de convergência e maior permanência da umidade no solo. O seu uso com fruticultura demanda um manejo adequado de água, associado a uma boa drenagem interna, visando reduzir a ascensão capilar de sais solúveis para a zona das raízes.

Ressalta-se que estes solos ocorrem nas margens de rios, que são áreas importantes para a proteção dos recursos hídricos. Por isso, devem ser respeitadas as legislações sobre uso e manejo da terra, por exemplo mantendo preservadas faixas com vegetação primária permanente nas margens dos rios, conforme preconizado no Código Florestal Brasileiro. Outras legislações porventura existentes, que tratam do tema no Submédio do Vale do São Francisco, deverão também ser consideradas.

6.8.8 Manejo de cobertura vegetal do solo

A região semiárida do Nordeste do Brasil é caracterizada, sob o ponto de vista climático, pela escassez e irregularidade das chuvas e pelas elevadas taxas de evapotranspiração. A baixa precipitação não se constitui problema nos cultivos irrigados, vez que a água é fornecida às plantas por meio de diversas técnicas de irrigação. As altas taxas de evaporação que ocorrem nestas condições são mais preocupantes, pois aumentam o consumo de água e, com isso, o custo de produção e os riscos de salinização da terra pela adição dos sais dissolvidos na água utilizada na irrigação e/ou pela ascensão capilar dos mesmos provenientes do lençol freático, que, em alguns locais, podem ser formados em decorrência do manejo deficiente da água de irrigação ou mesmo pelo excesso de chuvas que podem ocorrer em curtos períodos de tempo.

Por estas razões, os solos irrigáveis do Semiárido nordestino possuem características intrínsecas que requerem manejos específicos tanto do solo propriamente dito quanto de água e dos nutrientes.

Nas áreas cultivadas com videira no Submédio do Vale do São Francisco, tem sido recomendada a utilização de sistemas de manejo que priorizem a percentagem de área molhada por planta, entre 40% e 50% da área de domínio da planta, visando ao aumento da produtividade da água e de nutrientes aplicados via fertirrigação, com o propósito de minimizar os impactos ambientais da agricultura irrigada.

A cobertura vegetal do solo é uma prática que possibilita a redução da temperatura do solo e favorece a atividade dos microrganismos e da mesofauna, proporcionando, assim, maior concentração de resíduos e de nutrientes na camada superficial do solo, o que resulta em um melhor desenvolvimento do sistema radicular e da produção vegetal como um todo (GOMES et al., 2005).

No caso dos solos adensados e/ou compactados, a cobertura vegetal do solo é essencial, por condicionar o aumento do teor de matéria orgânica, com consequente melhoria da sua estruturação, diminuição da densidade global do solo e aumento na porosidade total.

Vários autores (BORKERT et al., 2003; GIACOMINI et al., 2003; SPAGNOLLO et al., 2003) têm argumentado que, pela sua eficiência em fixar o N da atmosfera, as leguminosas são as espécies mais utilizadas como plantas de cobertura do solo, em todo o país. Entretanto, trabalhos desenvolvidos no ambiente semiárido do Submédio do Vale do São Francisco (CHAVES et al., 2007; GOMES et al., 2005; RIBEIRO et al., 2006; SILVA et al., 2005¹) apontam que há uma maior eficiência na cobertura do solo quando se faz o plantio de espécies em consórcio ou “coquetel

vegetal”, com características agrônômicas diferentes, principalmente com leguminosas e gramíneas. O “coquetel vegetal” com leguminosas e gramíneas é importante para o Submédio do Vale do São Francisco, vez que proporciona certo equilíbrio na velocidade de decomposição do material vegetal. As leguminosas, por imobilizarem nos seus tecidos o nitrogênio da fixação biológica feita pelo rizóbio associado, possuem relação C/N próxima a 20 e taxa de decomposição rápida, enquanto as gramíneas são de decomposição mais lenta, pois o conteúdo de N na fitomassa é menor.

Dentre as vantagens da utilização do coquetel vegetal, destaca-se o aumento da biodiversidade do agroecossistema, o que pode reduzir a incidência de pragas, doenças e plantas espontâneas durante o cultivo (ALTIERI et al., 2003), estabelecendo um ambiente ecologicamente mais equilibrado.

Alguns cuidados no manejo da cobertura vegetal são fundamentais para que esta técnica seja mais eficiente na melhoria das características físico-químicas dos solos da região. Sugere-se a utilização de espécies com sistema radicular explorando diferentes profundidades do solo, que sejam agressivas na velocidade de crescimento e apresentem alta produtividade de matéria seca e, principalmente, que sejam adaptadas ao ambiente semiárido.

É importante atentar para que não ocorra competição entre as plantas de cobertura e a cultura da videira, principalmente quando aquelas espécies forem plantadas nas proximidades da videira. Para isso, recomenda-se efetuar o corte das espécies de cobertura um pouco antes da floração da videira. A fitomassa produzida (folhas, caule, ramos, etc.) deverá ser depositada sobre o solo na linha de plantio da videira, como cobertura morta.

As espécies do coquetel vegetal devem ser semeadas no período chuvoso, em sulcos espaçados de 0,50 m entre as fileiras da uva, ou a lanço. Para uma melhor eficiência da germinação, plantar primeiro as sementes de maior tamanho e, posteriormente, as menores. O não cumprimento desta sequência poderá inibir a germinação das sementes menores.

Trabalhos desenvolvidos no ambiente semiárido apontam algumas espécies que podem ser usadas para cobertura do solo e produção de fitomassa (Tabelas 1 e 2). Na Tabela 1, são apresentadas especificações relativas às espécies cultivadas solteiras, que poderão servir de base para uso como cobertura de solo em parreirais.

Sempre que possível, é importante avaliar a possibilidade de utilizar espécies nativas da região. Plantas que surgem espontaneamente no próprio parreiral também poderão ser aproveitadas para a cobertura do solo.

Tem-se constatado, no Submédio do Vale do São Francisco, que alguns viticultores vêm utilizando, como cobertura morta, os restos de poda seca da videira, capim e casca de coco, conforme Figura 29.

Tabela 1. Características agrônômicas de algumas espécies vegetais utilizadas como cobertura do solo⁽¹⁾ – Petrolina, PE, 2005.

Espécie		Espaçamento (m)			Quantidade de sementes		Hábito de crescimento
Nome comum	Nome científico	Peso de 100 sementes (g)	Cova	Entre sulcos	Por metro de sulco	Por hectare (kg.ha ⁻¹)	
Mucuna preta	<i>Mucuna aterrima</i>	84,45	0,50 x 0,20	0,50	8	135	Trepadora
Mucuna cinza	<i>Mucuna cochinchinensis</i>	84,45	0,50 x 0,20	0,50	8	135	Trepadora
Feijão de porco	<i>Canavalia ensiformes</i>	187,0	0,50 x 0,20	0,50	8	250	Ereto
Calopogônio	<i>Calopogonium mucunoides</i>	1,28	0,50 x 0,20	0,50	20	5	Trepadora
Guandu	<i>Cajanus cajan</i>	8,5	0,50 x 0,20	0,50	10	17	Ereto
<i>Crotalaria juncea</i>		4,5	0,50 x 0,20	0,50	20	18	Ereto
<i>Crotalaria spectabilis</i>		1,71	0,50 x 0,20	0,50	20	7	Ereto
<i>Helianthus annuum</i>		6,27	0,50 x 0,20	0,50	10	12,5	Ereto
Girassol		69,08	0,50 x 0,20	0,50	10	120	Ereto
Mamona	<i>Ricinus communis</i>	1,0	0,50 x 0,20	0,50	20	4	Ereto
Milheto	<i>Penisetum americanum</i>	2,5	0,50 x 0,20	0,50	20	10	Ereto
Sorgo	<i>Sorghum bicolor</i>	20,0	0,50 x 0,20	0,50	20	80	Trepadora
Lab-lab	<i>Dolichos Lablab</i>	1,0	0,50 x 0,20	0,50	20	4	Ereto
Gergelim	<i>Sesamum indicum</i>	30,0	0,50 x 0,20	0,50	10	60	Ereto
Milho	<i>Zea mays</i>						

⁽¹⁾ As especificações acima são para as espécies em cultivo solteiro e deverão ser ajustadas para o uso como cobertura de solo em consórcio ou em "coquetel vegetal" em plantios de videira.

Fonte: Silva et al. (2005).

Tabela 2. Produção de fitomassa de espécies vegetais para cobertura do solo, testadas no Submédio do Vale do São Francisco. Petrolina, PE, 2005.

Espécie	Fitomassa verde	Fitomassa seca
	-----t.ha ⁻¹ -----	
Girassol	18,00	3,72
Mamona	22,25	9,04
Gergelim	9,21	2,18
Milho	20,09	7,71
Milheto	27,62	6,73
Sorgo	27,63	7,75
<i>C. spectabilis</i>	22,03	5,4
<i>C. juncea</i>	12,50	5,76
Feijão de porco	15,26	3,47
Mucuna preta	19,30	6,51
Mucuna cinza	19,14	4,85
Nabo forrageiro	14,65	3,73
Cunhã	20,24	5,78
Guandu	7,87	2,65
Lab-lab	22,73	6,30

Fonte: Silva et al. (2005).

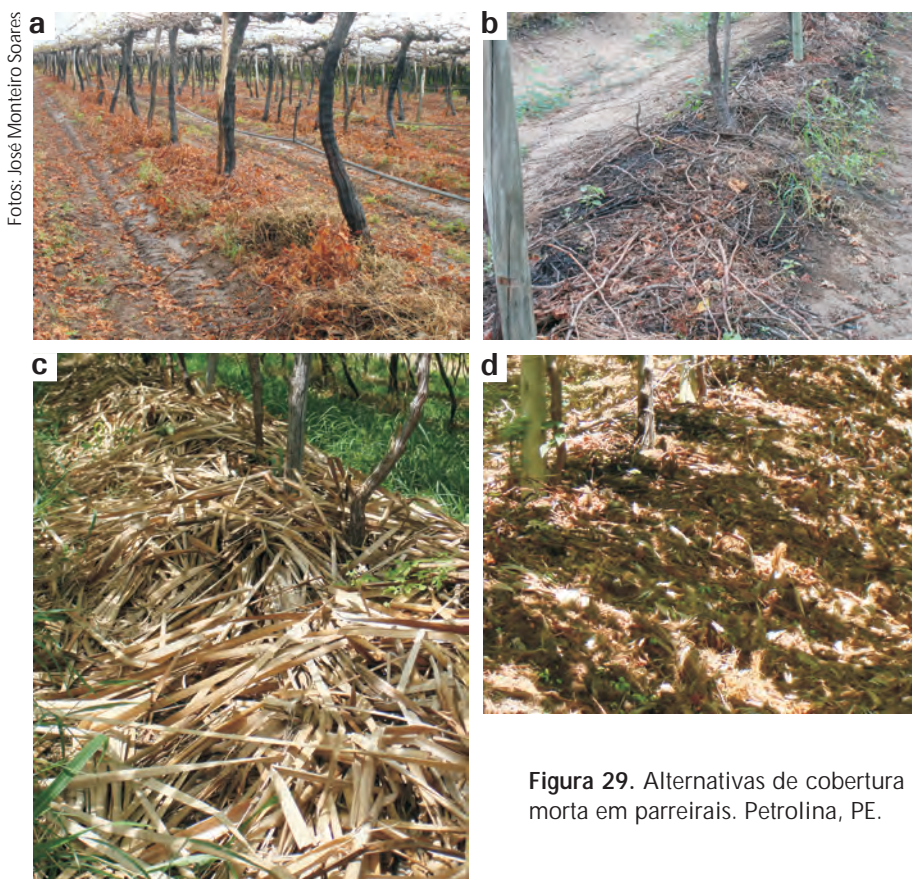


Figura 29. Alternativas de cobertura morta em parreirais. Petrolina, PE.

6.9 Referências

ALTIEIRI, M. A., SILVA, E. N., NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas.**

Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.

ARAÚJO FILHO, J. C. de; BURGOS, N.; LOPES, O. F.; SILVA, F. H. B. B. da; MEDEIROS, L. A. R.; MÉLO FILHO, H. F. R. de; PARAHYBA, R. B. V.; CAVALCANTI, A. C.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; SILVA, F. B. R. e; LEITE, A. P.; SANTOS, J. C. P. dos; SOUSA NETO, N. C.; SILVA, A. B. da; LUZ, L. R. Q. P. da; LIMA, P. C.; REIS, R. M. G.; BARROS, A. H. C. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do estado de Pernambuco.** Recife: UEP Recife; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 381 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 11). 1 CD-ROM.

BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas.** São Paulo: Manole, 1987. cap. 1.

BASTOS, E. C.; CAVALCANTI, A. C. **Levantamento Detalhado de Solos da Fazenda Amavale Agrícola Ltda:** município de Petrolina-PE. Petrolina: Agro-Forti, 2004. 102 p. + 1 mapa, Escala 1:2.000.

BORKERT, C. M., GAUDÊNCIO, C. A.; PEREIRA, J. E.; PEREIRA, L. R.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. de. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 1, p. 143-153, 2003.

BURGOS, N.; SANTOS, J. C. P. dos; ARAÚJO FILHO, J. C. de; CAVALCANTI, A. C. Solos do Estado de Pernambuco: caracterização e ocorrência. In: CAVALCANTI, F. J. de A. (Coord.). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª Aproximação.** Recife: IPA, 1998. p. 3-28.

CAVALCANTI, A. C. **Avaliação do potencial das terras para irrigação do Município de Petrolina.** Recife: Embrapa Solos: UEP Recife, 1999. (UEP Recife. Relatório Técnico). 42 p. + 1 mapa, Escala 1:100.000.

CAVALCANTI, A. C. **Levantamento Ultradetalhado de Solos da Fazenda Garibaldina. Município de Lagoa Grande-PE.** Agro-Forti Com. Representações e Projetos Ltda. (Projeto Vinhos Finos). Petrolina. 2004. 30 p. + 1 mapa, Escala 1:1.000.

CAVALCANTI, A. C.; BASTOS, E. C. Uma opção atual para fertirrigação: Neossolos Quartzarênicos dantes descartados como terras de classe 6. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 15., 2005, Teresina. **Anais...** Teresina: Abid, 2005. 1 CD-ROM.

CHAVES, V. C.; FERREIRA, G. B., MENDONÇA, C. E. S.; PETRERE, V. G.; CUNHA, T. J. F.C.; SILVA, M. S. L. da. Potencialidade de coquetéis vegetais para a adição de matéria fresca e seca ao sistema solo na cultura da mangueira. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2., 2007, Petrolina-PE. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. Disponível em: <<http://www.repdigital.cnptia.embrapa.br/bitstream/CPATSA/36766/1/OPB1589.pdf>>. Acesso em: 1 fev. 2008.

CODEVASF. **Levantamento semi-detalhado de solos, classificação de terras para irrigação e aptidão agrícola das terras:** Projeto Sertão de Pernambuco, visando a transposição do rio São Francisco. Recife, 1998. Não paginado (Projetec/Codevasf. Relatório técnico).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, DF: Embrapa. Produção de Informações; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p. il.

FREIRE, O. Controle da erosão em áreas cultivadas. In: FREIRE, O. **Conservação do solo.** Piracicaba: Esalq, 1979. cap. 7, p.58-77.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas e cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 325-334, 2003.

GOMES, T. C. G; SILVA, M. S. L. da; SILVA, J. A. M.; CARVALHO, N. C. S. de; SOARES, E. M. B. **Padrão de decomposição e liberação de nutrientes de adubos verdes em cultivos de uva e manga do Submédio São Francisco.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005. 23 p. (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa e desenvolvimento, 71).

MARQUES, J. Q. de A. (Coord.). **Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra.** [Rio de Janeiro]: Escritório Técnico de Agricultura Brasil-Estados Unidos, 1971. 443p. il.

RIBEIRO, F. N.; SILVA, M. S. L. da; GAVA, C. A. T.; CUNHA, T. J. F.; GOMES, T. C. de A.; MENDONÇA, C. E. S. Produção de fitomassa, desenvolvimento radicular e teores de macro e micronutrientes de espécies para adubação verde e/ou cobertura do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLOS, 10., 2006, Bonito-MS. **Anais...** Bonito-MS: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. 1 CD-ROM.

SILVA, F. B. R. e; RICHÉ, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C. de; BRITO, L. T. de; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, A. B. da; ARAÚJO FILHO, J. C. de; LEITE, A. P. **Zoneamento Agroecológico do Nordeste:** diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina: Embrapa-Cpatsa; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1993. 2 v. 1 mapa col. (Documentos, 80).

SILVA, F. B. R. e; SANTOS, J. C. P.; SILVA, A. B.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B.; BURGOS, N.; PARAHYBA, R. da B. V.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SOUSA NETO, N. C.; ARAÚJO FILHO, J. C.; LOPES, O. F.; LUZ, L. R. P. P.; LEITE, A. P.; SOUZA, L. G. M. C.; SILVA, C. P.; VAREJÃO-SILVA, M. A.; BARROS, A. H. C. **Zoneamento agroecológico do Estado de Pernambuco.** Recife: Embrapa Solos: UEP Recife: Governo do Estado de Pernambuco-Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária, 2001. CD-ROM. (Embrapa Solos. Documentos, 35).

SILVA, M. S. L. da; GOMES, T. C. G; SILVA, J. A. M. e; CARVALHO, N. C. S. de; SOARES, E. M. B. **Produção de fitomassa de espécies vegetais para adubação verde no Submédio São Francisco.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005. (Embrapa Semi-Árido. Instruções Técnicas, 71).

SILVA, M. S. L.da. **Caracterização e gênese do adensamento subsuperficial em solos de tabuleiro do semi-árido do Nordeste do Brasil**. Porto Alegre: Editora da UFRS, 2000. 126 p. il. Tese (Doutorado em Ciência do Solo).

SOARES, J. M.; BASSOI, L. H. Distribuição do sistema radicular da videira em Vertissolo sob irrigação localizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SBCS, 1995. p. 1865-1867.

SOARES, J. M.; LIMA, M. I. de; CORDEIRO, G. G.; PEREIRA, J. R.; NASCIMENTO, T.; BARRETO, D. S. B. **Rede de cooperação técnica entre a Embrapa-CPATSA/Fazenda Boa Esperança**: relatório técnico de atividades de pesquisas desenvolvidas na cultura da videira e da mangueira. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1997. cap. 1. Não paginado.

SPAGNOLLO, E.; BAYER, C.; WILDNER, L. P.; ERNANI, P. R.; ALBUQUERQUE, J. A.; PROENÇA, M. M. Leguminosas estivais intercalares como fonte de nitrogênio para o milho no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 2, p. 417-423, 2003.

TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; NOGUEIRA, N. A. M. (Coord.). **Tecnologia para produção de uva Itália na região Nordeste do Estado de São Paulo**. Campinas: Cati, 1993. p.14-15. (Cati. Documento Técnico, 97).



Foto: José Monteiro Soares

7

Implantação do Vinhedo

*Patrícia Coelho de Souza Leão
José Monteiro Soares*

7.1 Introdução

Para o sucesso de um empreendimento vitivinícola, atenção especial deve ser dada antes da fase de implantação do parreiral para a qualidade das mudas, o que significa, sobretudo, o controle da origem e sanidade do material vegetativo de copa e porta-enxerto utilizados para a propagação. Algumas doenças, tais como viroses e cancro bacteriano, que podem causar enormes prejuízos, são disseminadas por meio de material vegetativo infectado, sendo portanto de grande importância o conhecimento do estado sanitário das plantas matrizes ou a obtenção de mudas de viveiristas idôneos que possam fornecer um Certificado Fitossanitário de Origem (CFO) e garantir a origem genética da muda.

7.2 Propagação

A propagação da videira pode ser realizada de forma sexuada, por meio de sementes, e assexuada, por estacas ou bacelos dos ramos da planta.

A propagação sexuada é empregada exclusivamente em pesquisas de melhoramento genético, para obtenção de novas cultivares, pois devido à elevada segregação genética pode originar indivíduos com características diferentes dos progenitores.

A propagação assexuada, ou propagação vegetativa, reproduz fielmente as características da planta-mãe. Este tipo de propagação pode ser realizado por meio de células meristemáticas ou gemas, sendo denominado de micropropagação, utilizando técnicas de cultura de tecidos, e é realizado em laboratórios especializados, ou mediante o uso de estaquia e enxertia convencionais.

A estaquia e a enxertia da videira são relativamente simples e geralmente proporcionam excelentes resultados, sendo estes métodos os mais usados comercialmente para a obtenção de mudas de videira.

7.2.1 Plantas matrizes

Quando o viticultor optar pela produção de suas mudas, o primeiro passo é a identificação das plantas matrizes da cultivar copa que deseja propagar, as quais devem ser comprovadamente sadias, principalmente livres de viroses e de cancro bacteriano, além de apresentarem características agrônômicas superiores quanto à produtividade e qualidade de frutos. As plantas também devem ser avaliadas no que diz respeito a vigor, à uniformidade de produtividade e à qualidade de frutos ao

longo de vários ciclos consecutivos e em diferentes fases fenológicas. Amostras de ramos e folhas das plantas pré-selecionadas devem ser submetidas a análises específicas em laboratórios, como maneira de garantir que estejam isentas de vírus e da bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, causadora do cancro bacteriano. Na sequência, as plantas consideradas sadias devem ser identificadas como uma planta-matriz e, portanto, fornecedora de material vegetativo para produção de mudas.

No caso de órgãos de pesquisa responsáveis pela criação de cultivar ou seleção de clones correspondentes a uma mesma cultivar, estes devem manter três cepas originais para cada cultivar criada/clone selecionado/planta isenta de vírus, em uma pequena casa de vegetação (Figura 1a). Cada cepa deve ser mantida em recipientes individualizados (Figura 1b), cujo estado sanitário e agrônômico deve ser monitorado ao longo de cada ciclo fenológico e ao longo do tempo, cepas estas que devem ser renovadas sempre que se fizer necessário.

A partir de cada cepa, são obtidas mudas para composição do banco de matrizes (material genético), banco este que deve ser constituído por blocos individualizados por clone, com pelo menos dez plantas por bloco (Figura 2). Cada planta deste banco também tem seu estado fitossanitário e agrônômico monitorado ao longo de cada ciclo fenológico e ao longo do tempo. Este banco também tem a finalidade de fornecer material genético gratuito para que produtores e/ou viveiristas

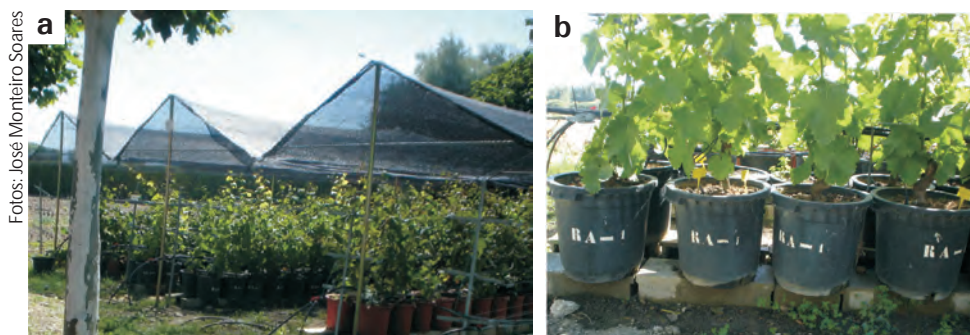


Figura 1. Cepas originárias de clones selecionados de copas e de porta-enxertos de videira.



Figura 2. Matriz de clones selecionados de copas e de porta-enxertos de videira.

instalem seus campos de materiais básicos em suas próprias áreas, visando à obtenção de bancelos destinados à produção de mudas certificadas.

No caso de viveiristas, estes devem possuir, nos locais de propagação de mudas, campos de material básico tanto de copa quanto de porta-enxertos (Figura 3), provenientes de plantas-matrizes fornecidas por órgãos públicos credenciados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Tanto os bancos de material básico quanto os viveiros de produção de mudas devem ser fiscalizados por técnicos do próprio Ministério da Agricultura e/ou de órgãos estaduais competentes. Os bancos de material certificado também podem estar localizados em fazendas privadas, desde que cada planta tenha sido certificada por órgãos competentes e que os bancos sejam fiscalizados, periodicamente, pelos mesmos órgãos que certificam esta Unidade de Propagação de Material Vegetativo (UPMV).



Figura 3. Bancos de material básico de videira que devem ser instalados em áreas de viveiristas credenciados pelos órgãos competentes ligados ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

No banco de material básico, as plantas podem ser conduzidas em latada (Figura 4a) ou em espaldeira (Figura 4b), devendo receber todos os tratamentos culturais recomendados para a cultura da videira. O monitoramento pela observação visual dos sintomas de doenças, viroses ou quaisquer outros desequilíbrios nutricionais ou fisiológicos devem ser realizados rotineiramente. Com espaçamentos adensados e com um manejo adequado, é possível retirar 500 gemas de porta-enxerto.planta⁻¹.ano⁻¹, o que possibilita a obtenção de até 100.000 estacas com 30 cm a 40 cm de comprimento por hectare.ano⁻¹.

7.2.2 Seleção de ramos

Os ramos para obtenção de estacas devem ser selecionados quando se apresentam maduros e lignificados, com diâmetro entre 8 mm e 12 mm, evitando-se retirar as estacas de ramos sombreados e com entrenós muito curtos ou



Figura 4. Sistema de condução de porta-enxertos em um banco de matrizes de videira: a) em espaldeira; b) em latada.

demasiadamente longos, pois estas características podem indicar a existência de problemas fitossanitários ou nutricionais. As estacas devem ser coletadas da porção intermediária dos ramos, cortando-se segmentos com comprimento de 1,20 m, contendo 12 a 15 gemas. As estacas da cultivar copa devem ser coletadas por ocasião da poda de produção ou durante a fase de repouso vegetativo, procurando-se selecionar aquelas que apresentam diâmetros compatíveis com os diâmetros das estacas de porta-enxertos. Ao chegarem ao viveiro, os ramos coletados devem ser imediatamente imersos em água limpa até o preparo das mudas.

7.2.3 Transporte e armazenamento do material vegetativo

Ambos os tipos de materiais propagativos devem ser amarrados em pequenos feixes, tendo-se o cuidado de posicionar as varas pela base, e transportá-los imediatamente para o viveiro, onde serão colocados em reservatórios com água até 20 cm de altura, quando se pretende utilizar estes materiais no prazo de até oito dias. Caso contrário, recomenda-se que as extremidades dos ramos sejam parafinadas, os feixes sejam envoltos com plástico resistente e acondicionados em câmaras frias com temperatura entre 2 °C e 5 °C e umidade relativa do ar entre 90% e 95% (Figura 5).

Figura 5. Ramos de porta-enxerto de videira acondicionados em feixes e envoltos em plástico e armazenados em câmara fria.



Foto: Mairon Moura da Silva

No caso de transporte para locais fora da área de produção de mudas, além das recomendações mencionadas anteriormente, sugere-se também o seu acondicionamento em caixas de isopor. Deve-se evitar envolver os ramos ou estacas em jornais ou serragem úmida, pois estes materiais podem favorecer o aparecimento de fungos.

Preferencialmente, o material para propagação vegetativa deve ser utilizado o mais rápido possível, o que garante um elevado pegamento das mudas a serem produzidas por meio de estaquia ou enxertia.

7.3 Propagação do porta-enxerto

As mudas de porta-enxertos devem ser produzidas por estaquia, em que os bacelos ou estacas são plantados diretamente no local definitivo ou enraizados no viveiro em saquinhos de polietileno na cor preta e nas dimensões de 14 cm x 25 cm ou em recipientes denominados tubetes. As estacas devem ser cortadas com duas a três gemas medindo 25 cm a 30 cm, observando-se que o corte da extremidade inferior deve ser efetuado imediatamente abaixo da gema, enquanto o corte da extremidade superior deve ser feito 3 cm a 5 cm acima da gema superior, o que minimiza a sua desidratação. Após a preparação das estacas, elas devem ter a sua base imersa em água durante um período de 24 a 48 horas antes do plantio. A imersão em água durante 48 horas proporcionou o aumento da porcentagem de enraizamento, do número de raízes emitidas por estaca e da porcentagem de estacas brotadas nos porta-enxertos Ripária do Traviú, Kober 5BB, Campinas (IAC 766), 420 A, Schwarzmann e Jales (IAC 572) (ROBERTO et al., 2004). O plantio das estacas pode ser realizado diretamente no local definitivo, desde que todas as atividades de preparo

do solo, tais como coveamento, adubação básica, instalação do sistema de condução e do sistema de irrigação, já tenham sido realizadas. Entretanto, o plantio das estacas diretamente no campo não é recomendado, pois pode levar a uma maior perda do material vegetativo e desuniformidade do parreiral.

A propagação de mudas em viveiro destaca-se como o método mais adequado e tem como vantagem a seleção rigorosa das plantas antes de serem levadas ao campo. Observou-se, no enraizamento de estacas de videira em tubetes, técnica ainda pouco difundida na região, uma maior praticidade no manejo, facilitando a realização de capinas, podas e demais tratos culturais, visto que a bancada com as bandejas fica posicionada, aproximadamente, a 80 cm da superfície do solo. Outra vantagem é o volume ocupado, que permite o transporte de uma maior quantidade em um mesmo espaço quando comparado à propagação em saquinhos.

Menezes et al. (2000), trabalhando com os porta-enxertos IAC 572, IAC 766 e SO4, propagados em tubetes, utilizando casca de arroz carbonizada como substrato, constataram que as mudas apresentaram enraizamento e brotação acima de 90%, com grande uniformidade de desenvolvimento do sistema radicular, aos 60 dias após o plantio.

Um dos principais fatores que influenciam no enraizamento de estacas de videira é a quantidade de substâncias de reserva armazenadas nos ramos, ou seja, os ramos lignificados tendem a apresentar melhores índices de pegamento do que as estacas provenientes de ramos semilenhosos e herbáceos.

O uso de estacas lignificadas do porta-enxerto IAC 766, com cerca de 9 cm de comprimento e apenas uma gema, proporcionou a obtenção de índices de enraizamento e brotação médios de 96%. Entretanto, o vigor da brotação e das raízes foi inferior ao obtido a partir de estacas com duas gemas a três gemas (LEÃO; RAMOS, 1996). Quando utilizaram estacas semilenhosas dos porta-enxertos IAC 572 (Jales) e IAC 766 (Campinas), Biasi et al. (1997) observaram que a porcentagem de estacas enraizadas não foi afetada pelo emprego de ácido indol butírico (AIB) ou pelo tipo de estaca (com ferimento; base com nó; base com entrenó), mas a presença de folha destacou-se como um fator de fundamental importância para o enraizamento de estacas semilenhosas. A presença da folha é muito importante nesse tipo de estaca, pois assim como as gemas, constituem fontes de auxinas, que são translocadas para a base das estacas, bem como produzem fotoassimilados que permitem a acumulação de carboidratos nas estacas. A eliminação de uma ou mais gemas basais da estaca aumenta o número de estacas brotadas e enraizadas, devido à movimentação e acúmulo de substâncias nutritivas e hormonais na lesão, facilitando a cicatrização dos tecidos, o que incrementa a formação das raízes (ALBUQUERQUE; CHOUDHURY, 1993).

A utilização de reguladores de crescimento para indução de enraizamento de estacas de porta-enxerto de videira não se faz necessária para a produção de mudas dos porta-enxertos mais utilizados no Nordeste brasileiro, tais como IAC 572, IAC 313 e IAC 766. A utilização de AIB em quatro cultivares de porta-enxertos (Ripária do Traviú, Kober 5BB, IAC 572 e IAC 766) resultou num percentual de enraizamento semelhante ao das estacas imersas em água durante 24 horas, enquanto o ácido alfa naftaleno acético (ANA) apresentou efeito inibidor sobre o enraizamento (TERRA et al., 1981). Borba e Kuhn (1988) também não observaram diferenças significativas no enraizamento de estacas dos porta-enxertos Kober 5BB, Rupestris du Lot, R-99, 101-14 e 420 A, quando submetidas a diferentes concentrações de AIB.

7.4 Propagação da cultivar copa por enxertia

Na vitivinicultura, a enxertia é utilizada com os propósitos de se obter plantas mais produtivas e frutos com qualidade adequada aos mercados, com sistema radicular resistente ou tolerante às condições adversas de solo, doenças ou pragas radiculares, bem como substituir cultivares copa em vinhedos já instalados.

Os fatores mais importantes para o êxito da enxertia são: compatibilidade e afinidade entre o porta-enxerto e a cultivar copa; níveis de hormônios endógenos; materiais de reserva nas estacas; condições favoráveis de aeração e de temperatura do substrato; contato dos tecidos do câmbio do porta-enxerto e da cultivar copa, além da boa fixação da união até que a cicatrização tenha sido concluída.

Para a propagação da cultivar copa, podem ser utilizados os métodos de enxertia por garfagem, borbulhia e encostia. Entretanto, o método de enxertia mais utilizado, tanto em viveiros como em vinhedos comerciais, é o de garfagem no topo em fenda cheia. Este método tem como vantagens os elevados índices de pegamento e a sua maior facilidade de execução. No entanto, em condições de campo, quando o ramo do porta-enxerto a ser enxertado apresenta-se com diâmetro muito superior ao do garfo, pode-se fazer a enxertia abrindo-se uma fenda na lateral do ramo, onde se introduz o garfo da cultivar copa.

No momento da seleção dos garfos, é importante observar que o diâmetro e o estágio de maturação dos ramos da cultivar copa sejam compatíveis com os do porta-enxerto. Para a preparação dos garfos, os bacelos devem ser cortados com duas gemas, efetuando-se o corte transversal na extremidade superior a uma distância de cerca de 2 cm da gema apical. Na extremidade inferior, efetua-se o corte em forma de cunha (Figura 6a), iniciando-se cerca de 0,5 cm abaixo da gema, devendo apresentar o mesmo comprimento da fenda do porta-enxerto: de 2 cm a 3 cm.

O corte da cunha no garfo deve ser efetuado com movimentos rápidos e firmes, de maneira a ficar bem liso (Figura 6a). O garfo é introduzido imediatamente na fenda do porta-enxerto (Figura 6b), certificando-se da existência de um perfeito contato entre os tecidos do câmbio do enxerto e do porta-enxerto. Quando não houver semelhança entre os diâmetros do porta-enxerto e do garfo, deve-se ajustar o contato direto da casca no lado em que se situa a gema basal do garfo (Figura 6c). Em seguida, o enxerto deve ser enrolado com fita plástica, a partir da região da enxertia até a extremidade do garfo, deixando-se apenas as gemas descobertas (Figura 6d). A extremidade superior deve ser protegida com a mesma fita para evitar o ressecamento do enxerto. Existem fitas especiais de plástico extensível que devem ser retiradas após o plantio das mudas no campo, desde que a cicatrização esteja completa. Embora pouco comuns, existem alguns tipos de fitas biodegradáveis ou mesmo parafinas (Figuras 6e e 6f), que se deterioram com o tempo, não exigindo a retirada das mesmas após o transplantio da muda.

Durante a produção das mudas, todos os cuidados devem ser tomados com relação à preservação das condições sanitárias do material vegetativo e à desinfecção dos instrumentos de trabalho, tais como tesouras de poda e canivetes, que devem ser imersos, periodicamente, em solução de hipoclorito de sódio a 5% diluído em água na proporção de 3:1, para prevenir a contaminação das mudas por doenças. A produção de mudas enxertadas pode ser realizada no viveiro, sendo denominada de enxertia de mesa, ou diretamente em porta-enxertos enraizados no campo.

7.4.1 Enxertia de mesa

Na enxertia de mesa, utilizam-se bacelos de porta-enxertos não enraizados. Podem ser utilizados métodos manuais ou mecânicos no processo de enxertia de mesa. No Submédio do Vale do São Francisco, predomina a enxertia manual. Por outro lado, a enxertia mecânica com cortes do tipo ômega tem a vantagem de permitir um alto rendimento e funciona em dois tempos, efetuando-se, primeiramente, o corte do porta-enxerto e do enxerto e, logo em seguida, a união das duas partes.

As estacas enxertadas, conforme descrito anteriormente, deverão ser imersas em água por um período de 24 horas, quando então serão plantadas em saquinhos de polietileno na cor preta (Figuras 7a, 7b e 7c) ou em tubetes (Figura 7d), contendo substrato umedecido. As mudas produzidas em viveiro podem ser levadas ao campo cerca de 60 dias após a enxertia, quando apresentarem entre seis e dez folhas expandidas. Por ocasião do transporte das mudas para o campo, deve-se evitar danos tanto ao sistema radicular quanto à parte aérea, no sentido de se obter um pegamento rápido das mudas e, assim, um menor

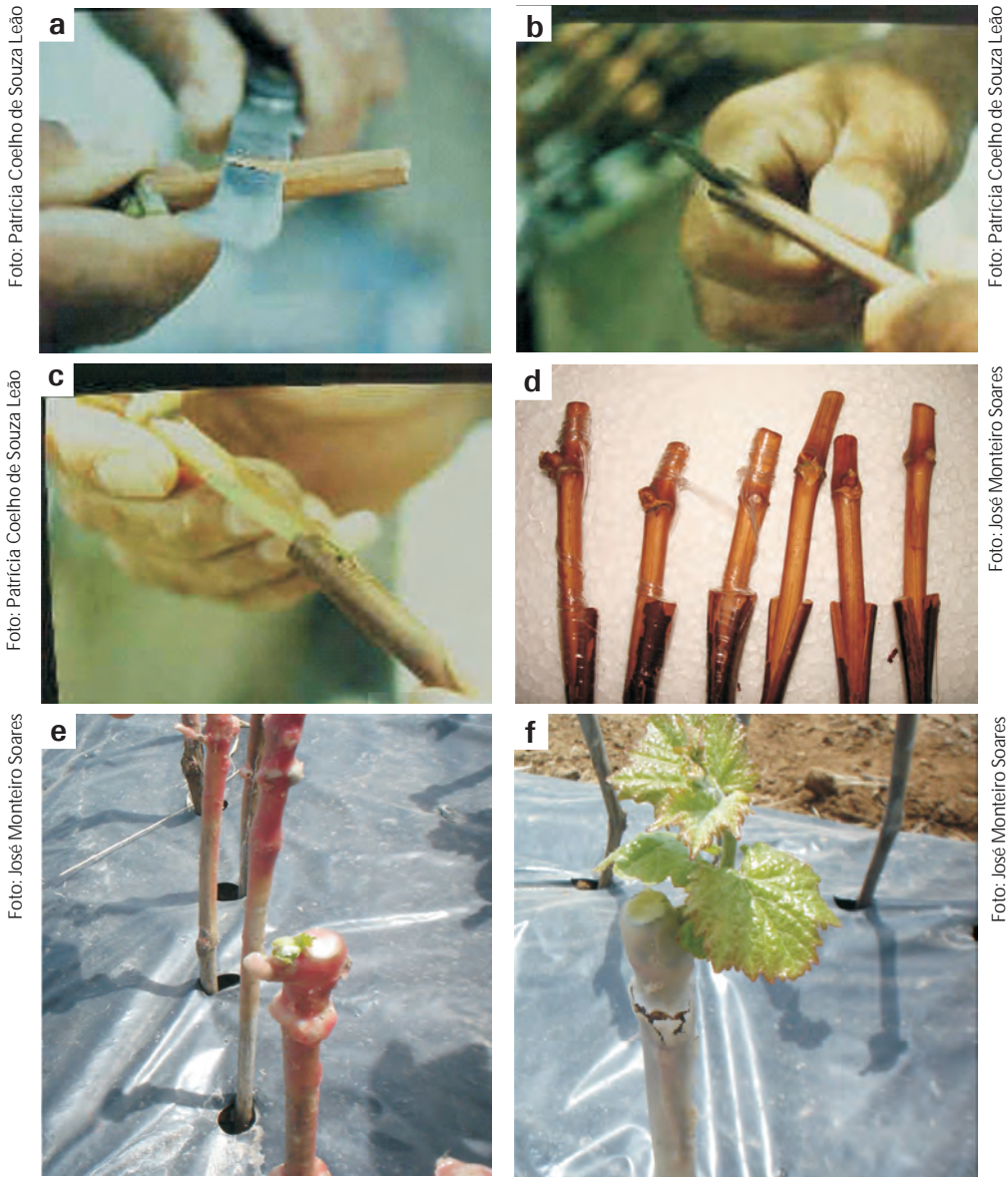


Figura 6. Etapas da enxertia da videira: a) corte em cunha no garfo; b) corte em fenda no porta-enxerto; c) união das duas partes; d) amarrão com fita plástica; e, f) enxerto parafinado.

período de tempo para emissão de brotações novas e crescimento vegetativo. As mudas produzidas em viveiro, quer sejam mudas de porta-enxerto, quer enxertadas, também podem ser transportadas para o local do plantio ou comercializadas em raiz nua, o que pode trazer algumas vantagens, principalmente quando o seu transporte é feito para longas distâncias, devido à redução do volume e do peso. Para o transporte em raiz nua, a brotação deve apresentar, pelo menos, duas gemas lignificadas, eliminando-se a brotação herbácea, devendo-se também podar as raízes, deixando-as com aproximadamente 25 cm de comprimento.



Figura 7. Mudas de videira enraizadas: a), b) e c) em saquinhos de polietileno; d) em tubetes; e) plantio em camalhões; f) muda em raiz nua.

Em alguns países, o plantio dos enxertos de mesa é feito diretamente no campo, em camalhões cobertos com lona de polietileno (Figura 7e), de modo que as mudas devam ser colhidas quando os ramos se apresentarem lignificados e transportadas para um depósito, onde são tratadas (Figura 7f) e armazenadas em câmaras frigoríficas, até que sejam comercializadas.

7.4.2 Enxertia de campo

Na enxertia de campo, os porta-enxertos são plantados no local definitivo, onde permanecem por aproximadamente quatro a seis meses, até apresentarem diâmetro e maturação adequados para serem enxertados. Em condições irrigadas,

o transplante das mudas de porta-enxertos pode ser realizado em qualquer época do ano, porém recomenda-se que o produtor adote um cronograma, de modo que a primeira colheita coincida com o período de safra, sobretudo se o destino da produção for o mercado externo. Nos meses chuvosos, maiores cuidados devem ser tomados com os tratamentos fitossanitários.

Quando se utilizam estacas não enraizadas, seu plantio pode ser feito diretamente no campo. Neste caso, maior atenção deverá ser dada ao umedecimento do solo nas proximidades das estacas, pois qualquer deficiência hídrica durante as fases de enraizamento e brotação levará à perda das mesmas. O plantio de mudas de porta-enxerto enraizadas ou em raiz nua é mais recomendado, pois reduz os riscos de perdas de plantas no campo.

A planta de porta-enxerto deve ser conduzida com três a quatro ramos (Figura 8a), de modo que, por ocasião da enxertia, dois ramos sejam selecionados para receber o enxerto, enquanto um ou dois ramos restantes permanecem intactos (Figura 8b), funcionando como “ramos drenos”, que têm a função de transpirar o excesso de água absorvida pelo sistema radicular, evitando assim o apodrecimento dos enxertos e facilitando a cicatrização dos mesmos. Nos ramos selecionados para a enxertia, escolhe-se uma porção lisa e reta, a uma altura de 30 cm a 50 cm em relação ao nível do solo, onde se efetua o corte transversal para eliminação da copa, abrindo-se uma fenda longitudinal de, aproximadamente, 2 cm a 3 cm para introdução do garfo que se deseja enxertar. Recomenda-se a realização de dois enxertos por planta, mas se ocorrer o pegamento dos dois enxertos, seleciona-se aquele que apresentar brotação mais vigorosa e elimina-se o outro (Figuras 8c e 8d). Esta operação deve ser realizada quando a brotação mais vigorosa apresentar cerca de 40 cm de comprimento, para evitar a ocorrência de falhas em consequência da quebra dos ramos por ocasião da sua amarração na estaca do parreiral.

A enxertia de campo não deve ser feita no período chuvoso e, em qualquer outro período do ano em que esta seja realizada, todo cuidado deve ser dispensado ao manejo da irrigação, conforme descrito no capítulo de irrigação (capítulo 9).

A enxertia verde ou herbácea, embora realizada com sucesso em outras regiões do país, é pouco utilizada no Submédio do Vale do São Francisco, pois devido ao clima muito quente e seco durante quase todo o ano, os riscos de falhas no pegamento da enxertia são maiores que na enxertia lenhosa. Entretanto, para reposição de falhas, ela poderá ser realizada. Neste caso, os ramos do porta-enxerto e do garfo ainda não se encontram lignificados, devendo os mesmos estar no mesmo estágio de maturação e apresentar o mesmo diâmetro. Deve-se proceder da seguinte maneira: coletam-se os ramos da cultivar copa, escolhendo-se a porção intermediária e eliminam-se as folhas; estes ramos são mantidos imersos em água; as brotações do porta-enxerto, por sua vez, são decepadas a partir do quarto ou quinto entrenó,

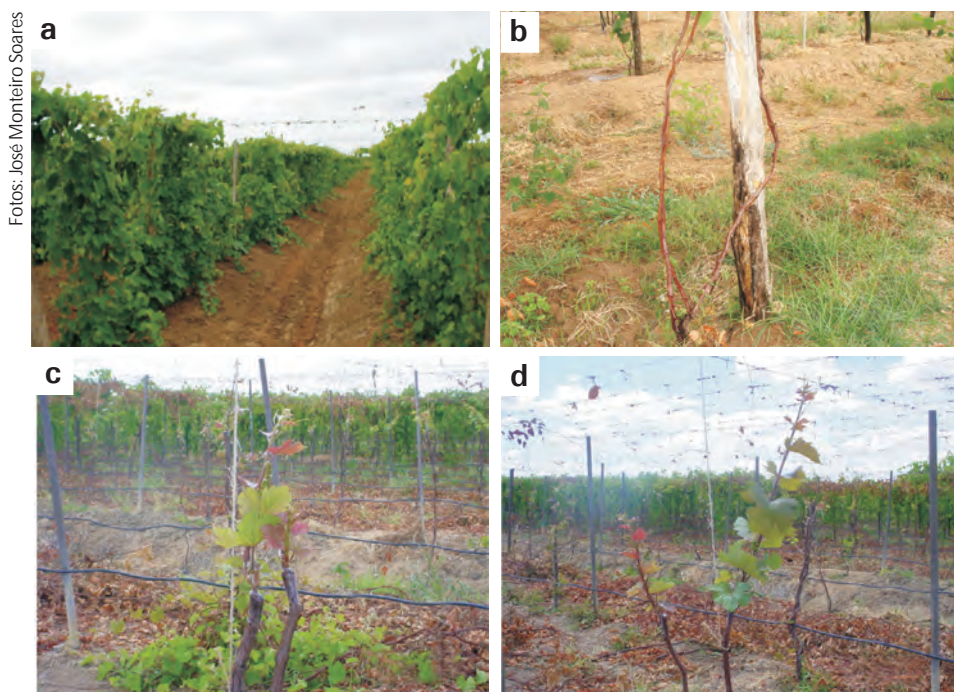


Figura 8. Etapas da enxertia de campo: a) condução dos ramos do porta-enxerto; b) ramos não enxertados; c) dois enxertos brotados; d) enxerto selecionado.

sendo que as folhas da base do porta-enxerto não devem ser eliminadas, efetuando-se apenas a eliminação das brotações que surgirem após a enxertia. Após a amarração com fita plástica apropriada, deve-se envolver o enxerto com papel absorvente e colocar sobre este um saco plástico para evitar a sua desidratação.

A enxertia no campo é uma prática viável para pequenas propriedades, sendo que a sua principal vantagem sobre a enxertia de mesa é a presença do sistema radicular bastante desenvolvido por ocasião da enxertia, resultando no desenvolvimento rápido e uniforme das brotações e no crescimento vigoroso do ramo principal e dos ramos laterais, proporcionando uma maior facilidade e rapidez na formação da parte aérea da planta. As principais desvantagens são o tempo necessário, os custos associados para manutenção do porta-enxerto no campo, até que o mesmo esteja apto para a enxertia, e um maior risco de falhas na enxertia, resultando muitas vezes em parreirais desuniformes. Neste caso, recomenda-se produzir ou adquirir mudas enxertadas para repor as falhas de enxertia, o mais rápido possível.

7.4.3 Viveiro

O viveiro para produção de mudas deve ser protegido de ventos fortes e estar próximo a uma fonte de água de boa qualidade, em um local com excelente drenagem superficial e com boas estradas de acesso (Figura 9).



Figura 9. Viveiro para propagação de mudas de videira.

Na construção do viveiro, devem ser utilizados mourões de madeira ou estacas de concreto com 3,00 m de comprimento, espaçados entre si de 3,00 m a 4,00 m, bem como estacas de madeira no seu interior, com 2,70 m de comprimento, responsáveis pela sustentação da estrutura do telado.

O viveiro deve ser coberto com telado que permita um sombreamento de 50%. Recomenda-se, também, a instalação de um sistema de irrigação por microaspersão suspenso, cuja frequência de irrigação pode variar em conformidade com os estádios de desenvolvimento das mudas e com a demanda da evapotranspiração da atmosfera.

Os sacos para mudas de videira devem ter dimensões de 14 cm x 25 cm, com furos na base para permitir o escoamento do excesso de água, ser organizados em canteiros com 1,00 m de largura e comprimento variável. Os canteiros devem ser distanciados entre si de 60 cm, a fim de permitir o deslocamento das pessoas no interior do viveiro (Figuras 7b e 7c). No que concerne ao uso de tubetes, estes devem apresentar as seguintes dimensões: 62 mm na parte externa, 52 mm na parte interna, altura de 190 mm, capacidade de 288 cm³ e ser acondicionados em bandejas em uma bancada com 0,80 m de altura, conforme Figura 7d.

Existem diversos tipos de materiais que podem ser misturados com o solo na preparação do substrato, tais como casca de coco ou de arroz carbonizada, vermiculita, além de outros substratos comerciais. Substratos compostos por argila ou areia, com 10%, 20% e 30% de vermiculita, não influenciaram o percentual de mudas formadas, melhorando, no entanto, a qualidade do sistema radicular (ALBUQUERQUE; CHOUDHURY, 1993). O solo retirado das camadas superficiais é o substrato comumente utilizado na produção de mudas de videira. Neste caso, é importante a realização de análise química, para verificar a existência de salinidade, que poderá causar fitotoxicidade nas mudas ou mesmo a sua morte.

Os tratos culturais no viveiro devem ser permanentes, no sentido de favorecer o desenvolvimento satisfatório das mudas. O controle de ervas daninhas

deve ser feito manualmente. As adubações podem ser realizadas adicionando-se adubos ao substrato ao longo do crescimento da muda. Os problemas fitossanitários mais frequentes são os seguintes: ácaros, que, especialmente nos períodos mais quentes e secos, danificam a porção apical da brotação, causando o encurtamento dos entrenós e redução do tamanho e encarquilhamento das folhas; formigas saúvas e míldio, que ocorrem principalmente nos períodos mais úmidos e chuvosos do ano.

7.5 Implantação do vinhedo

7.5.1 Localização da área

O planejamento inicial das atividades e tomada de decisões antes da implantação da cultura são fatores determinantes no sucesso de qualquer atividade agrícola. Como a videira é uma cultura perene, seu cultivo implica em investimentos iniciais e custos de manutenção bastante elevados, que podem ser influenciados por fatores ambientais, tais como pedologia, topografia, localização das linhas de drenagem natural, disponibilidade e localização das fontes de água, disponibilidade de energia elétrica e, também, pela cultivar a ser plantada e por aspectos do manejo, como sistema de condução, mecanização, adubações, etc.

Quanto à escolha do local, vários aspectos devem ser levados em consideração, tais como: pedologia; topografia; recursos hídricos; tipo de energia disponível; proximidade de centros comerciais para aquisição de insumos; existência de estradas para escoamento da produção; disponibilidade de mão de obra, entre outros.

Quanto aos fatores climáticos, podem-se destacar o regime pluviométrico, temperatura do ar, quantidade de energia solar incidente e número de horas de insolação. Estes fatores podem ser determinantes tanto na adaptabilidade das cultivares escolhidas quanto no manejo fitotécnico, que influenciam diretamente na viabilidade técnico-econômica da vitivinicultura em uma determinada região.

As classes de solo também têm efeitos marcantes nos diferentes aspectos do sistema de produção, tais como escolha do porta-enxerto, densidade de plantio, escolha do sistema de irrigação, manejo da água de irrigação e de nutrientes e na opção por técnicas específicas de conservação do solo. Estudos pedológicos preliminares são, portanto, imprescindíveis para se conhecer a sua aptidão para o cultivo da videira.

A videira pode ser cultivada em diferentes classes de solos com profundidade superior a 1,50 m e boa drenagem interna. Solos rasos, com camadas impermeáveis e lençol freático com profundidade inferior a 1,00 m, são considerados inadequados

para o cultivo da videira, pois poderão prejudicar o desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, da parte aérea das plantas.

O desenho do projeto deve ser executado por profissionais especializados e pela equipe técnica da fazenda ou lote, que definirão a implantação da infraestrutura básica, tais como localização das áreas irrigadas, construção de depósitos, galpões, drenos, rede elétrica, estradas, entre outros, para não incorrer em erros imprevistos e, conseqüentemente, em prejuízos irreversíveis no futuro.

No desenho das áreas destinadas ao plantio da videira, um dos primeiros pontos que devem ser considerados no desempenho da cultura é a localização da rede de drenagem superficial, que deve levar em conta as linhas de drenagem natural da área considerada no estudo, no sentido de minimizar os efeitos da ocorrência de chuvas intensas e contínuas, características das regiões semiáridas do Nordeste brasileiro. No entanto, o desenho do sistema de irrigação deverá estar condicionado ao espaçamento a ser adotado entre fileiras, à classe de solo predominante e ao sistema de drenagem superficial. Somente com estes desenhos é que a equipe técnica responsável pela elaboração do projeto poderá definir a localização das redes de drenagem subterrânea e de drenagem superficial secundária, estradas, quebra-ventos e edificações.

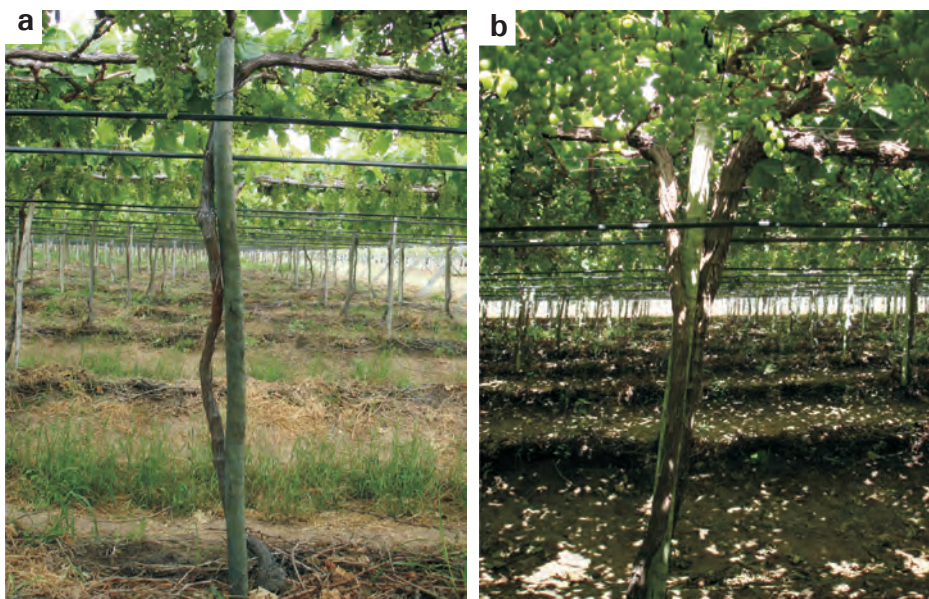
O vinhedo pode ser subdividido em talhões ou latadas, cujos tamanhos dependerão da área total da propriedade e do cronograma de poda a ser adotado, pois segundo as normas da Produção Integrada de Frutas, cada talhão poderá ser subdividido em até duas épocas de poda, sendo que cada uma corresponderá a uma subunidade de rega. De um modo geral, a área máxima de cada talhão deve oscilar em torno de 4 ha, a qual pode ser subdividida em três ou quatro subunidades de rega. Diante disto, recomenda-se utilizar a mesma cultivar copa e porta-enxerto em todo o talhão ou, pelo menos, em cada subunidade de rega, em decorrência da diferença entre ciclos fenológicos e exigências hídricas e nutricionais.

7.5.2 Espaçamento

Na escolha do espaçamento, diversos fatores deverão ser levados em consideração: necessidade de mecanização, vigor das cultivares copa e porta-enxerto, fertilidade natural do solo, sistema de condução adotado, bem como as bitolas dos tratores e dos implementos disponíveis no mercado. A densidade de plantio influencia diretamente a fisiologia das plantas, alterando o seu desenvolvimento em função da competição que se estabelece entre elas. O aumento da densidade de plantio resulta em uma maior competição do sistema radicular, podendo reduzir, como consequência, o vigor da planta e a sua produtividade, redução que, por outro lado, poderá ser compensada, até certo limite, pela maior produtividade por unidade de área.

A densidade de plantio é inversamente proporcional ao vigor das cultivares copa e porta-enxerto, ou seja, cultivares pouco vigorosas poderão ser adensadas, o que leva à formação de saídas laterais mais uniformes e vigorosas, enquanto para cultivares vigorosas, os espaçamentos entre plantas ao longo da fileira devem ser maiores, evitando-se que o desenvolvimento excessivo da vegetação ocasione sobreposição de folhas, causando o sombreamento excessivo das folhas localizadas nas camadas inferiores, o que também pode provocar redução significativa da fertilidade de gemas.

De maneira geral, quando os terrenos são mecanizáveis, os espaçamentos entre fileiras de plantas devem ser, pelo menos, de 3,0 m. Em sistemas de produção de uvas de mesa sem sementes, o espaçamento de 3,0 m entre fileiras tem se mostrado adequado, face à necessidade de se fazer podas mais longas, o que exige maior espaço para o desenvolvimento dos ramos, minimizando o sombreamento excessivo. Entretanto, o espaçamento entre plantas ao longo da fileira é muito variável, desde 1,5 m (Figura 10a), em plantios adensados, até 4,0 m, que é utilizado quando se conduz duas plantas por cova (Figura 10b). Este sistema de plantio poderá condicionar uma competição excessiva do sistema radicular da videira por água e nutrientes, principalmente quando uma das plantas desenvolve-se mais rápido do que a outra, trazendo, como consequência, uma redução significativa da produtividade da planta afetada. Para o cultivo de uvas de mesa no Submédio do Vale do São Francisco, podem ser utilizados espaçamentos que variam de 3 m a 4,0 m entre fileiras e de 1,5 m a 3,00 m entre plantas, dependendo do vigor das cultivares copa x porta-enxerto.



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 10. Sistema de plantio de videira em latada, espaçamentos entre fileiras e entre plantas, com: a) uma planta por cova; b) duas plantas por cova.

Quando se considera o cultivo de videira destinada à elaboração de vinhos finos, tem-se constatado que a maioria dos vitivincultores do Submédio do Vale do São Francisco vem utilizando também o sistema de condução em latada. Nesses parreirais, o espaçamento entre fileiras também deve ser de 3,00 m. No entanto, o espaçamento entre plantas tem variado de 1,00 a 2,00 m, enquanto nos parreirais conduzidos em espaldeira, o espaçamento entre fileiras tem variado entre 2,20 m (Figura 11a) e 3,00 m (Figura 11b) e, entre plantas, tem sido de 1,00 m.

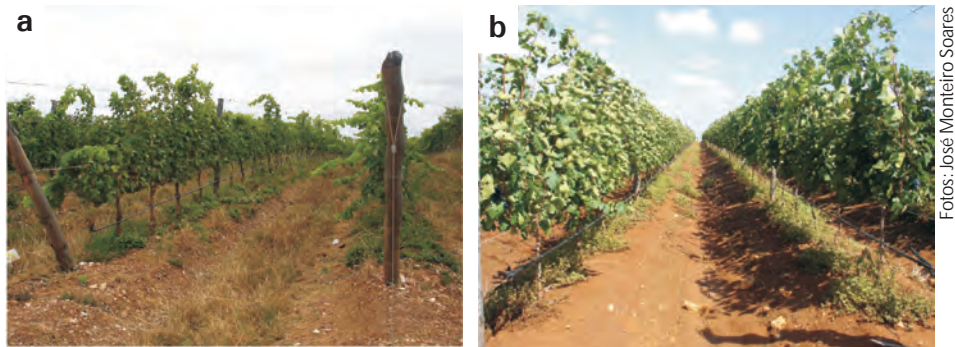


Figura 11. Sistema de plantio de videira em espaldeira com espaçamentos entre fileiras: a) 3,00 m; b) 2,20 m.

7.5.3 Utilização de quebra-ventos

A velocidade do vento é uma preocupação para os produtores de uvas de mesa, especialmente em determinadas épocas do ano. Ventos fortes (velocidade superior a 4 m.s^{-1}) são prejudiciais, pois podem quebrar ramos e, principalmente, causar danos mecânicos aos frutos, devido ao atrito entre cachos e folhas ou mesmo entre bagas de um mesmo cacho. A poeira transportada pelos ventos, que fica impregnada nas bagas, aumenta os danos provocados pelo atrito mecânico, principalmente nos estádios de “chumbinho” e de “ervilha”, cujos cortes somente serão constatados por ocasião da maturação das bagas. A poeira, também, pode causar manchas nas bagas, além de favorecer o ataque de ácaros, especialmente nas plantas situadas próximo às margens das estradas de acesso.

Os prejuízos causados pelos ventos serão ainda maiores nos dois primeiros anos, quando as plantas ainda são jovens. Normalmente, as fileiras de plantas devem ser posicionadas de modo a formar um ângulo de 45° com a direção dos ventos predominantes, que têm a direção sudeste no Submédio do Vale do São Francisco. Neste caso, não há dificuldades para formação da planta, vez que a condução do ramo principal é favorecida pela direção dos ventos predominantes. No entanto, quando o viticultor opta pelo sistema de plantio com duas plantas por estaca/cova (Figura 10b), a formação da planta torna-se bastante complicada, pois o ramo

principal deve ser conduzido na direção contrária à direção dos ventos predominantes.

Estes níveis de danos estão condicionados à exposição da área em relação à direção dos ventos predominantes, espécies vegetais existentes nas áreas circunvizinhas e época do ano.

Dentre as alternativas que podem ser utilizadas para amenizar os efeitos combinados do vento e da poeira, podem-se destacar: a) uso de placas de trânsito limitando a velocidade máxima a 20 km.h⁻¹; b) uso de sistema de irrigação por aspersão setorial ou mesmo o uso de carro-pipa para umedecimento, pelo menos, das estradas de acesso às áreas de produção, nos meses mais secos do ano; c) implantação de barreiras vivas de quebra-ventos tanto nas margens das áreas de produção e nas divisões de subáreas quanto nas margens das estradas de acesso ou que margeiam a fazenda ou lote, cuja ação pode ser mais eficiente, se forem implantados obstáculos para reduzir, ainda mais, a velocidade dos veículos. Na seleção da espécie para quebra-vento, o mais importante é observar as seguintes características: potencial de competição com a cultura da videira e se as espécies escolhidas são hospedeiras de pragas e doenças que atacam a videira. Outros fatores a serem considerados são o valor produtivo da terra ocupada pelo quebra-vento e os custos de seu estabelecimento e de manutenção. Dentre as espécies vegetais mais utilizadas, destacam-se: grevillea (*Grevillea robusta*); neem (*Azadirachta indica*, A. Juss) e vime (*Salix humboldtiana*, Willd) (Figuras 12a a 12c). Em algumas situações, pode-se substituir as espécies vegetais por telas de náilon ou sombrite, com 70% de redução de luz, instaladas verticalmente, imediatamente acima da altura da latada, na posição de barlavento em toda a extensão do vinhedo (Figura 12d). O neem, apesar de ser um hospedeiro da bactéria *Xanthomonas campestris* na Índia, seu local de origem, pelo menos até o momento, não apresentou qualquer sintoma no Submédio do Vale do São Francisco e é considerada uma planta repelente de insetos. Mas, por outro lado, a espécie sansão-do-campo ou sabiá, não deve ser utilizada em hipótese alguma, por ser hospedeira de tripses e ácaro vermelho, entre outras pragas.

7.5.4 Sistemas de condução

A videira é uma planta com hábito de crescimento trepador e, portanto, necessita de um suporte para sustentação de seus ramos, folhas e frutos. As principais funções do sistema de condução são:

- a) Dar forma à planta de acordo com o tipo de poda, permitindo a distribuição uniforme da folhagem no espaço de domínio da planta, direcionando o crescimento dos seus ramos.

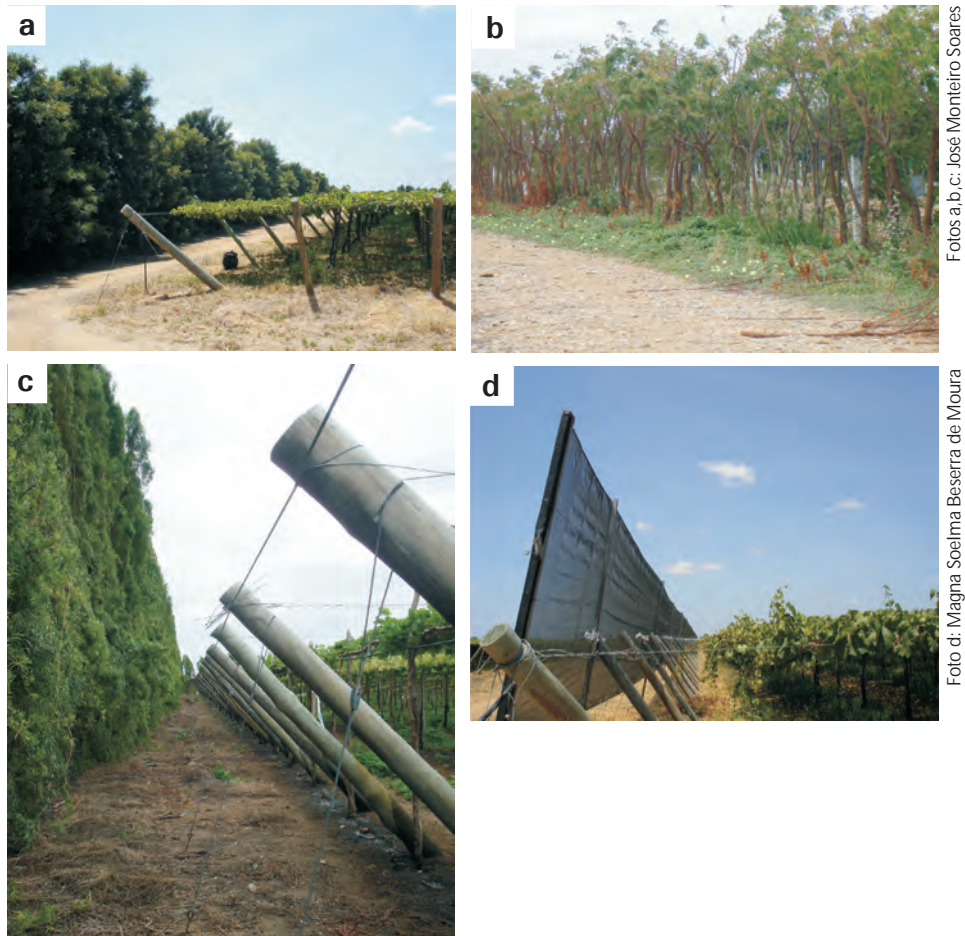


Figura 12. Quebra-vento com barreira viva: a) grevillea; b) neem; c) vime; d) quebra-vento artificial com sombrite.

- b) Permitir a expressão máxima da capacidade produtiva da planta.
- c) Facilitar as práticas culturais no vinhedo, dando mais conforto às pessoas que executam as mesmas, principalmente por ocasião do despencamento/ desbaste dos cachos.
- d) Formar o vinhedo destinado à elaboração de vinhos, de modo a permitir a execução de práticas culturais mecanizadas, tais como: poda seca, desponte de ramos, desfolha e colheita.
- e) Melhorar o microclima e reduzir a incidência de doenças, facilitando a realização dos tratamentos fitossanitários e culturais mecanizados.
- f) Possibilitar a obtenção de uvas de mesa com qualidade que atenda às exigências dos mercados interno e externo e de uvas viníferas que possibilitem a elaboração de vinhos finos de qualidade.

Historicamente, as formas de condução da videira estão diretamente associadas a dois conceitos de exploração vitícolas bem distintos: a) o etrusco, originário da Toscana, e caracterizado pelo plantio de cultivares mais selvagens, cujas plantas apresentam-se mais vigorosas e, normalmente, são plantadas nas bordas dos campos, freqüentemente associadas a outras espécies lenhosas que são utilizadas como tutores vivos; b) o sistema grego, que se baseia em cultivos mais intensivos, com alta densidade de plantio, poda minuciosa e severa, e elevada intervenção humana. Os sistemas de condução da vitivinicultura moderna baseiam-se neste último conceito, buscando maximizar a exploração com aumento do rendimento e da qualidade da uva.

A videira é uma planta perene; portanto, a escolha do seu sistema de condução deve ser feita antes do transplante das mudas e deve apresentar a maior vida útil possível, pois substituições posteriores tornam-se caras e, na maioria das vezes, inviáveis. Os principais fatores a serem considerados na seleção de um sistema de condução são os seguintes:

a) Simplicidade: sistemas de condução mais simples terão custos menores para implantação, mas poderão restringir a produtividade e a qualidade da uva.

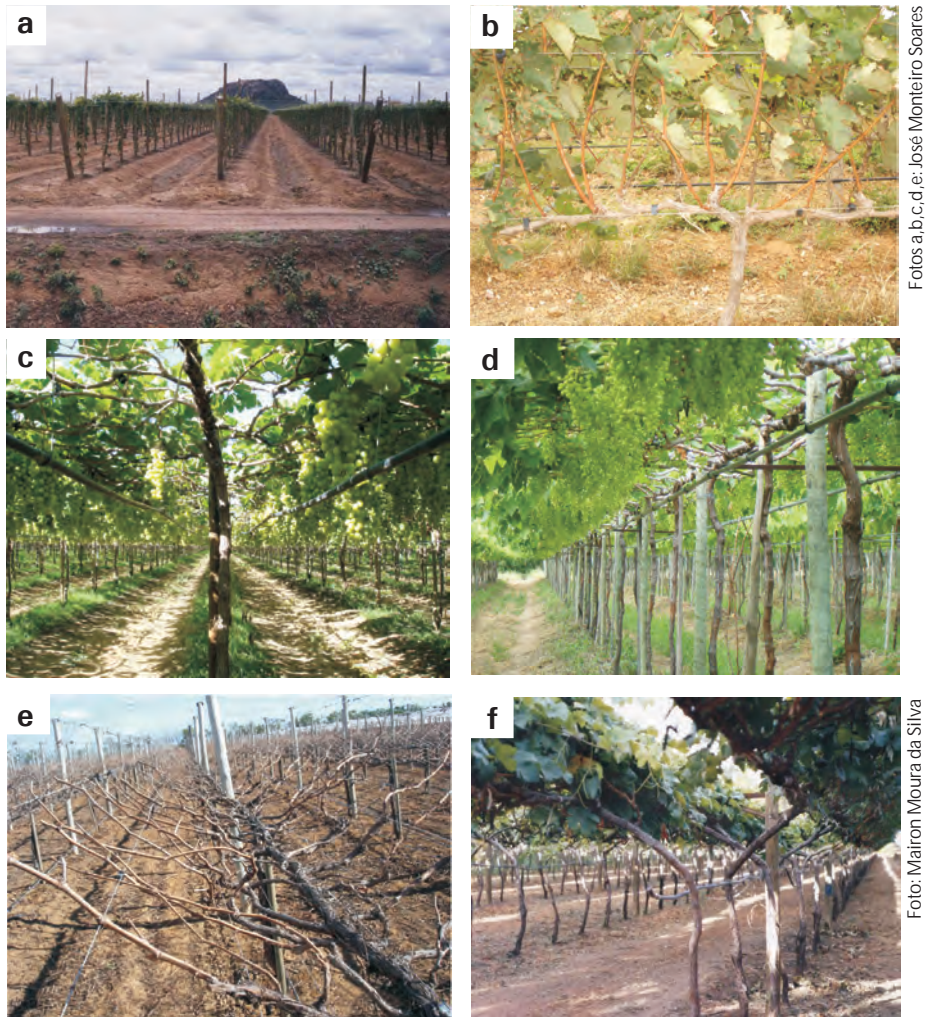
b) Crescimento e desenvolvimento das plantas: equilíbrio entre vigor e capacidade produtiva.

c) Fatores econômicos: relação custo-benefício.

d) Fatores ambientais: temperatura, umidade relativa, precipitações, ventos e topografia.

O que diferencia os inúmeros sistemas de condução existentes são as formas de orientação dos ramos, folhas e frutos, que podem ser classificados em três tipos principais: a) espaldeira – os ramos das plantas crescem na direção vertical (Figuras 13a e 13b); b) latada ou pérgula – os ramos das plantas desenvolvem-se na direção horizontal (Figuras 13c e 13d); c) manjedoura ou Y – os ramos crescem obliquamente em relação ao caule da planta (Figuras 13e e 13f). Cada um desses sistemas está relacionado com a exposição da área foliar e dos cachos em relação à incidência direta da radiação solar, modificando o microclima no interior do vinhedo.

As condições climáticas da região assumem importância fundamental na escolha dos sistemas de condução. Em condições de clima tropical semi-árido, como no Submédio São Francisco, a maior preocupação está relacionada com a elevada incidência de radiação solar global, o que pode causar tanto a ocorrência de queimaduras quanto alterações na coloração das bagas. Por outro lado, o



Fotos a, b, c, d, e: José Monteiro Soares

Foto: Mairon Moura da Silva

Figura 13. Tipos de sistemas de condução da videira: a) espaladeira; b) planta conduzida em espaladeira; c) e d) latada; e) manjedoura ou Y; f) planta conduzida em manjedoura ou Y.

sombreamento excessivo, além de reduzir a fertilidade de gemas, pode condicionar um aumento da umidade relativa do ar no interior do vinhedo, criando condições favoráveis para a incidência de doenças fúngicas e bacterianas.

Diante disto, a latada (Figuras 13c e 13d) destaca-se como o sistema de condução mais adequado para produção de uvas de mesa no Nordeste brasileiro. Este sistema e condução, também, é tradicionalmente utilizado para produção de uvas na serra gaúcha, Norte do Paraná, Oeste e Noroeste de São Paulo e Norte de Minas Gerais.

Para a produção de uvas de mesa, a latada apresenta as seguintes vantagens: a) aumento da produtividade; b) melhor exposição da folhagem à luz; c) permite a expressão do vigor natural da cultivar, possibilitando uma grande expansão

vegetativa; d) a maior altura do tronco e maior número de ramos promovem maior acúmulo de carboidratos, produzindo frutos de melhor qualidade; e) os cachos são protegidos da incidência direta da luz solar, além de facilitar os tratos culturais e aumentar a eficiência dos tratamentos fitossanitários.

Os sistemas de condução verticais ou oblíquos, como a espaldeira, lira e o Y favorecem o aumento do nível de aeração e uma maior penetração da radiação solar nas entrelinhas de plantio, tornando o ambiente menos úmido, o que reduz a incidência de podridões nos cachos. Nas regiões de clima temperado, tradicionais na produção de uvas para vinhos, a espaldeira destaca-se como o sistema mais adequado. Porém, nas regiões semiáridas tropicais, o uso deste sistema ainda necessita ser investigado com maior nível de detalhe, apesar de a vantagem de possibilitar a realização de tratos culturais mecanizados, principalmente em vinhedos destinados à produção de uvas para a elaboração de vinhos, tais como poda seca, desponte, desfolha no nível dos cachos e colheita da uva.

7.5.5 Instalação dos sistemas de condução

7.5.5.1 Latada

Com base no desenho esquemático das áreas de plantio, faz-se a demarcação de cada latada, levando-se em consideração os espaçamentos entre fileiras e entre plantas, a localização para abertura das valas dos drenos subterrâneos e superficiais, bem como das valas para instalação do sistema de irrigação, principalmente quando se trata de irrigação localizada, devendo-se obedecer aos seguintes passos:

- a) Instalação do sistema de drenagem subterrâneo, bem com das tubulações secundárias e terciárias, caso o sistema de irrigação concebido tenha sido do tipo localizada, em conformidade com os respectivos desenhos dos projetos de drenagem e de irrigação.
- b) Confecção dos camalhões, caso haja necessidade, obedecendo ao sentido da fileira de plantas, de modo que o seu centro coincida com a linha de plantio das mudas. Quando se opta pelo transplântio de mudas de porta-enxertos, estes camalhões podem ser levantados gradativamente, todas as vezes que a limpeza mecanizada da área for realizada com implemento tipo asa de andorinhas.
- c) Instalação de mourões reforçados nos quatro cantos da latada, que servem de referência para a construção da latada como um todo. Cada mourão deve formar um ângulo externo de, aproximadamente, 60° com a superfície do terreno (Figura 14 a).

- d) A partir dos mourões tidos como referência, faz-se a instalação dos demais mourões, levando-se em consideração os espaçamentos adotados entre fileiras e entre plantas, sempre se alinhando a base e a extremidade dos mesmos com os mourões de referência.
- e) Os mourões devem ser de madeira resistente, com 3,00 m de comprimento e 18 cm a 20 cm de diâmetro. Vale salientar que os mourões instalados nos cantos da latada devem apresentar diâmetro superior a 20 cm, pois são os pontos onde são aplicados os maiores esforços de tração. Estes devem ser enterrados a uma profundidade mínima de 70 cm e amarrados a rabichos por meio de cordoalha confeccionada com três fios de arame galvanizado nº 8 (Figura 14b). Os rabichos podem ser constituídos por uma pedra ou, mais comumente, por um bloco de concreto onde é presa uma alça de ferro para o amarrido da cordoalha. Os blocos de concreto ou de pedra devem ser enterrados no solo a uma profundidade de 80 cm a 100 cm. Os mourões de referência devem ser fixados a dois rabichos (Figura 14a).
- f) Instalação de uma cordoalha interligando os quatro mourões de referência, passando-se a cordoalha pelo lado externo da cabeça dos mourões (Figura 14c).
- g) Colocação do arame galvanizado liso tipo 10 ou arame ovalado acerado, ligando os mourões situados nas extremidades opostas da latada, de modo a formar uma malha quadrada ou retangular, dependendo dos espaçamentos adotados entre fileiras e entre plantas. Estes arames são considerados de sustentação da planta.

Os pontos de instalação das estacas ou postes internos ao longo das linhas de plantio serão definidos pelos cruzamentos dos arames de sustentação, que devem ser fixados em fendas abertas nas extremidades destas estacas (Figura 14d). As estacas devem ser de madeira, com 2,70 m de comprimento e 10 cm a 12 cm de diâmetro, enterradas a uma profundidade de 50 cm, de modo que a altura da latada em relação à superfície do solo seja de 2,20 m. No caso de transplântio de mudas de porta-enxertos, deve-se fazer o piqueteamento da área para demarcação dos espaçamentos entre plantas e entre fileiras. O espaçamento entre estacas internas depende de dois fatores: 1) vigor vegetativo e produtividade da cultura, pois plantas muito vigorosas e produtivas exercem um maior esforço sobre o aramado, impedindo a utilização de vãos largos; 2) tipo de condução da planta, pois no sistema espinha-de-peixe, os ramos são conduzidos na lateral, concentrando a produção nas proximidades da linha de plantio, o que pressupõe cautela no espaçamento entre estacas e mourões. Se o viticultor optar pelo uso de cobertura plástica, deverá instalar estacas com maior comprimento, de modo que a primeira estaca da fileira tenha pelo menos 4,00 m de comprimento, seguida por duas de 2,70 m e por uma de 4,00 m,

e assim sucessivamente, de modo que a diferença de altura entre as duas estacas seja de 80 cm (Figura 14e).

- h) Finalmente, procede-se à distribuição e fixação dos arames secundários, arame galvanizado liso nº 14 ou 'frutifio', espaçados entre si em 35 cm, complementando a malha da latada. Tanto nos arames de sustentação quanto nos secundários devem ser instalados dois fios de arame galvanizado liso nº 12, no sentido longitudinal à fileira de plantas, de modo que um passe pela cabeça das estacas de maior comprimento, onde deve ser fixado por meio de grampo galvanizado e outro na metade do espaçamento entre fileiras, porém a 40 cm acima da estaca de menor comprimento. No sentido transversal à fileira, deve-se passar um fio de arame galvanizado liso nº 12, a 40 cm abaixo da estaca de maior comprimento, onde deve ser fixado por meio de grampo galvanizado.

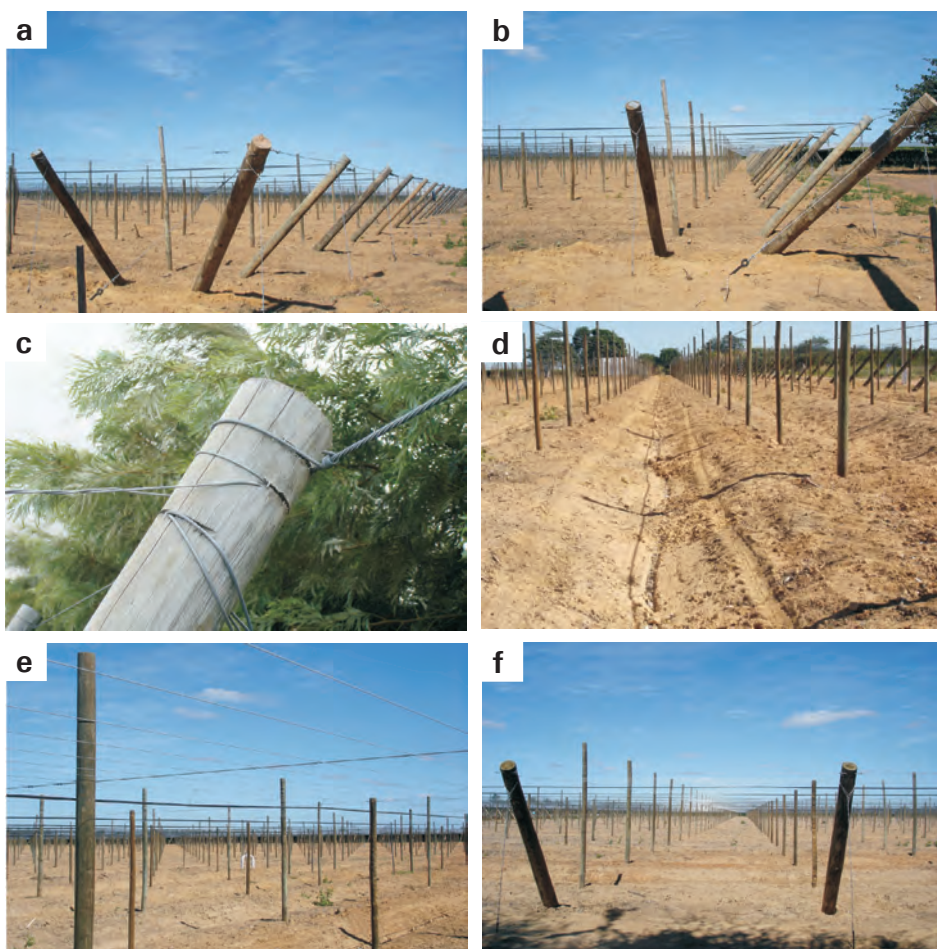


Figura 14. Instalação da latada: a) mourões de referência; b) fixação dos mourões laterais; c) fixação dos mourões de referência; d) instalação das estacas internas; e) estacas destinadas à sustentação da cobertura plástica; f) instalação do aramado, Petrolina, PE.

Este aramado complementar também deve ser bastante esticado, de modo a permitir uma movimentação mínima da lona plástica (Figura 14f). Esta condição permite uma circulação aceitável do vento no vinhedo, porém pode proporcionar aumentos da temperatura durante o dia e da umidade relativa do ar.

7.5.5.2 Espaldeira

O sistema de condução em espaldeira é caracterizado pela condução dos ramos da videira no plano vertical, orientada por um, dois ou três fios de arame isolados ou aos pares (Figuras 15a e 15b). Este sistema de condução, além de apresentar menor custo de instalação quando comparado com a latada, pode facilitar a execução das práticas culturais manuais, bem como possibilitar a realização de atividades mecanizadas, tais como podas seca e verde e colheita.

Após a marcação das linhas de plantio, que não devem ultrapassar o comprimento de 200 m, e a confecção dos camalhões, caso esta prática conservacionista tenha sido concebida para o local considerado, bem como das instalações dos sistemas de drenagem subterrânea e de irrigação, como descrito para o sistema de condução em latada, deve-se dar início à instalação da espaldeira, como segue:

- a) Instalação de mourões nos quatro cantos da área de plantio, formando um ângulo externo de, aproximadamente, 60° com a superfície do terreno, os quais servirão de referência para a instalação dos demais mourões (Figura 15a).
- b) A partir dos mourões tidos como referência, faz-se a instalação dos demais, levando-se em consideração os espaçamentos adotados entre fileiras, sempre se alinhando a base e a extremidade dos mesmos com os mourões de referência (Figura 15b).
- c) Os mourões devem ser de madeira resistente, com 2,50 m a 2,70 m de comprimento e 10 cm a 12 cm de diâmetro, enterrados a uma profundidade de 70 cm e fixados aos rabichos como já descrito para o sistema de latada.
- d) As estacas internas de madeira, com 2,30 m a 2,50 m de comprimento e 10 cm a 12 cm de diâmetro, devem ser instaladas em intervalos de 6 m a 8 m e enterradas a uma profundidade de 50 cm, de modo que o dossel da planta tenha uma altura de 1,40 m (Figura 15c).
- e) O primeiro fio de arame liso galvanizado ovalado (nº12) deve ser fixado nas estacas a uma altura mínima de 60 cm em relação à superfície do terreno, enquanto os demais a uma distância de 30 cm a 40 cm entre si,

utilizando fio nº 14. É possível a utilização de dois pares de arames apoiados em pregos parcialmente fixados nas estacas, de modo a permitir a sua mobilidade de baixo para cima e vice-versa, no sentido de sustentar e orientar o crescimento dos ramos, visando à redução do trabalho de amarração dos mesmos (Figuras 15d a 15f).

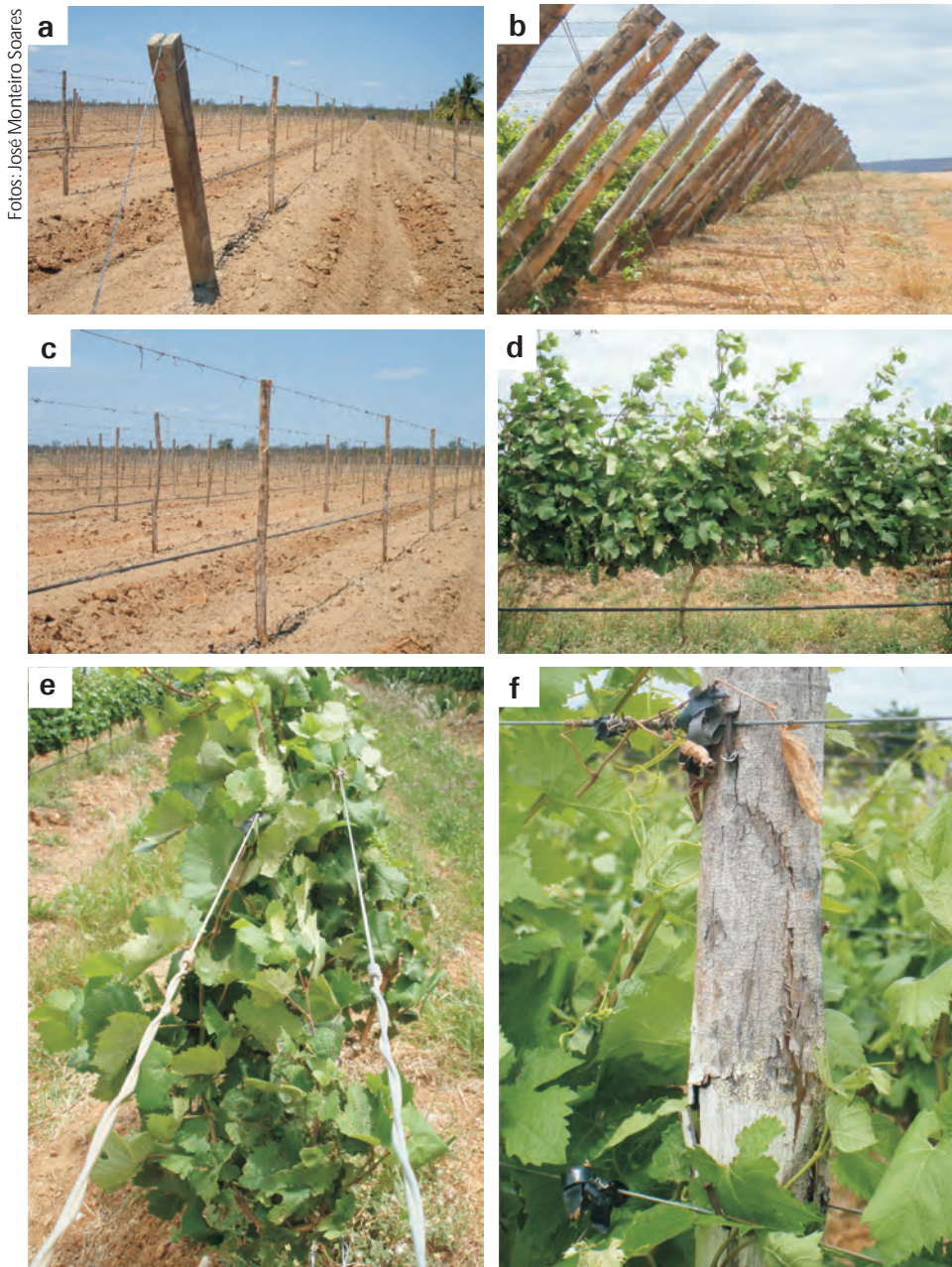


Figura 15. Instalação da espaladeira: a) mourões de referência; b) fixação dos outros mourões; c) instalação das estacas internas e fixação dos arames nas estacas; d) condução dos ramos no sentido vertical; e) condução dos ramos entre os pares de arames; f) fixação dos arames de modo a permitir o seu deslocamento para cima e para baixo.

7.5.5.3 Sistema de condução em Y ou manjedoura

Em algumas fazendas localizadas no Submédio do Vale do São Francisco, que cultivam uvas sem sementes, tem-se constatado o uso do sistema de condução em Y (Figuras 16a e 16b), sendo que a principal vantagem deste sistema em relação ao de latada é a facilidade na execução das atividades de manejo da copa, pois a altura em que estão concentrados os ramos e cachos é bastante inferior ao praticado na latada. A facilidade das operações traduz-se em um maior conforto dos operários, aumentando-se o rendimento da mão-de-obra. Porém, o seu custo de instalação mostra-se ligeiramente mais elevado do que o do sistema de latada.

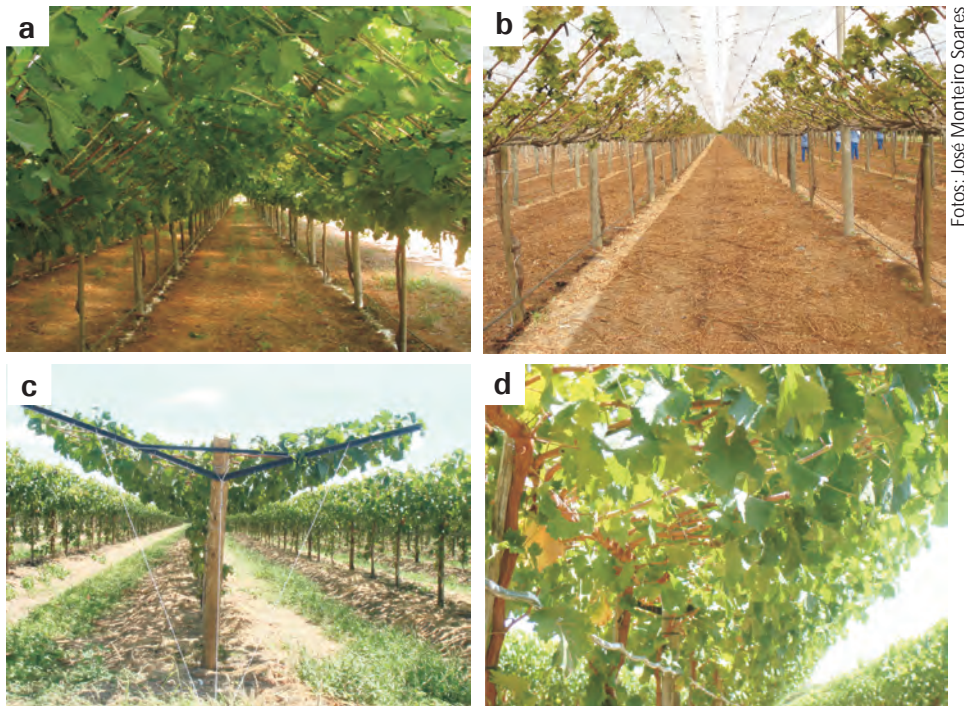


Figura 16. Instalação do sistema de condução de videira em 'Y': a) e b) aramado das fileiras interligado; c) e d) aramado das fileiras independentes.

Os mourões e estacas deverão ser de madeira resistente, como angico, eucalipto, birro ou sabiá. O ideal é a utilização de mourões e estacas de eucalipto tratado industrialmente, que possuem dimensões uniformes e uma vida útil mais longa do que as das demais espécies de madeira.

Entretanto, o tratamento da madeira pode ser feito pelo próprio viticultor, utilizando um método mais prático e econômico, conhecido como 'processo de substituição da seiva' (PIRES; MARTINS, 2003), que consiste na substituição da seiva da madeira por uma solução de sais preservativos. O tratamento deve ser realizado até 24 horas após o corte da madeira, da seguinte maneira: mourões roliços e

descascados são colocados em posição vertical em um tambor ou tanque com capacidade para 200 L, de modo que a solução preservativa atinja pelo menos 60 cm de altura, os quais devem permanecer nesta posição por aproximadamente sete dias, quando, então, devem ser invertidos, ficando nesta posição por cerca de três dias, de modo a garantir, também, proteção para a parte superior dos mesmos. O nível da solução nos reservatórios deve ser mantido a uma altura constante. A solução preservativa é composta por uma mistura de sais solúveis, tais como de cobre, cromo, boro, flúor e arsênico, mas existem, no comércio, produtos específicos para este fim. Para se preparar 100 L da solução preservativa, na concentração de, aproximadamente, 2,4%, serão necessários: 900 g de dicromato de potássio ou dicromato de sódio, 850 g de sulfato de cobre e 615 g de ácido bórico. Após a completa dissolução dos sais na água, acrescenta-se à solução 25 ml de ácido acético glacial (PIRES; MARTINS, 2003). Os mourões são postos para secar à sombra por cerca de 30 dias para diminuir o seu peso e promover uma melhor fixação dos sais preservativos no interior da madeira. Os sais utilizados podem ser tóxicos para o homem, portanto, cuidados especiais devem ser tomados no seu manuseio, tais como: uso de luvas, não fumar ou ingerir alimentos, tomar banho após a realização do tratamento e manter os produtos fora do alcance de crianças e animais.

7.5.6 Relação entre o sistema de condução e a fisiologia da videira

De todos os parâmetros ecofisiológicos envolvidos na definição dos sistemas de condução da videira, a interceptação e a partição da energia solar pelo dossel destacam-se como os aspectos mais importantes. Por esta razão, todos os estudos recentes orientados para a definição de sistemas de condução buscam a melhoria do microclima no sistema "copa x solo", tendo por base o aumento da interceptação e melhoria da distribuição da energia solar (CARBONNEAU, 1991).

Quanto maior o índice de área foliar (IAF), maior será o índice de folhas sombreadas, de modo que estas tendem a interceptar uma menor quantidade de energia solar e, assim, apresentar uma menor atividade fotossintética por unidade de área, alcançando um ponto em que a assimilação de CO₂ iguala-se às suas perdas pela respiração, que é denominado ponto de compensação da luz, conforme apresentado no capítulo 3. Ou seja, as folhas excessivamente sombreadas, como acontece com aquelas situadas nas camadas inferiores do dossel em um sistema de condução em latada, ou com as folhas internas em um sistema de espaldeira, podem estar abaixo do ponto de compensação, passando a atuar como parasitas, deixando de produzir fotoassimilados e, portanto, importando-os de folhas com

elevado grau de exposição, para atender às suas necessidades metabólicas, podendo resultar, ainda, na sua senescência e queda precoce.

A interceptação da totalidade da radiação solar que incide sobre uma parcela de 1 ha necessita de, pelo menos, 1 ha de folhas expostas à radiação solar, que é o caso de uma latada, cujo IAF é igual a 1. Nos outros sistemas de condução, o índice de exposição foliar apresenta-se superior à superfície cultivada, pelo menos durante uma parte do dia. Nesse sentido, o sistema de condução ideal é aquele que permite manter essa superioridade durante a maior parte do dia (CHAMPAGNOL, 1984).

O aumento da interceptação da luz solar pode ser conseguido, no caso da espaldeira ou outros sistemas verticais, pelo aumento da altura da folhagem e redução do espaçamento entre as linhas de plantio, até uma relação próxima a 0,8 (espaçamento entrelinhas/altura da folhagem). No caso da latada, desde que ocorra uma distribuição uniforme da vegetação, a interceptação da luz solar raramente é alterada (REGINA et al., 1998).

Em sistemas de condução com altura de 2,0 m, como as latadas, com podas mais longas, ocorre também uma maior resistência à translocação da água e de sais minerais por meio do xilema, que se comporta como um conjunto de capilares, cuja velocidade do fluxo torna-se inversamente proporcional à distância a ser percorrida, quando submetida a uma dada tensão de água no solo.

7.6 Plantio

Após o preparo do solo, procede-se à abertura das covas manualmente nas dimensões de 60 cm x 60 cm x 60 cm, procurando-se separar o solo da superfície daquele de camadas mais profundas ou por meio de trado mecânico (Figura 17a). No momento do enchimento da cova, coloca-se no fundo o solo da camada mais superficial e o restante do solo misturado com os fertilizantes químicos e orgânicos, na porção superior da cova. As covas podem ser substituídas por sulcos, com uma profundidade de 40 cm, abertos no mesmo sentido das linhas de plantio, antes da instalação do sistema de condução.

O transplante das mudas de videira deve ser realizado entre 20 e 30 dias após a incorporação da matéria orgânica, quando o processo de fermentação estiver concluído, podendo ser realizado em qualquer época do ano, em condições irrigadas. Entretanto, o plantio nos meses mais secos pode favorecer uma redução da ocorrência de doenças e da necessidade de tratamentos fitossanitários. Os dias com temperaturas mais amenas e com maior nebulosidade são ideais para se realizar o transplante, pois podem reduzir os danos iniciais causados pela desidratação das

mudas e queimaduras nas folhas, que ocorrem sobretudo quando se utilizam mudas enxertadas muito jovens. Por este motivo, recomenda-se a utilização de mudas com, pelo menos, duas gemas lignificadas, pois no caso de danos severos, podem ser podadas, reduzindo-se assim o índice de área foliar e, conseqüentemente, a perda de água pela planta, minimizando os danos nas mudas. Por ocasião do transplante, devem ser feitas pequenas aberturas no centro da cova (Figura 17b), cujo volume seja equivalente ao volume do substrato da muda. Faz-se um corte lateral no saquinho de polietileno ou retira-se o tubete e coloca-se o conjunto sistema radicular + substrato no interior dessas pequenas aberturas, completando com solo e comprimindo-o ao redor da muda para que ela fique bem firme (Figura 17c). As irrigações devem ser realizadas em alta frequência, em conformidade com o método de irrigação concebido e com a época do ano. Maiores detalhes podem ser encontrados no capítulo de Irrigação (capítulo 9).

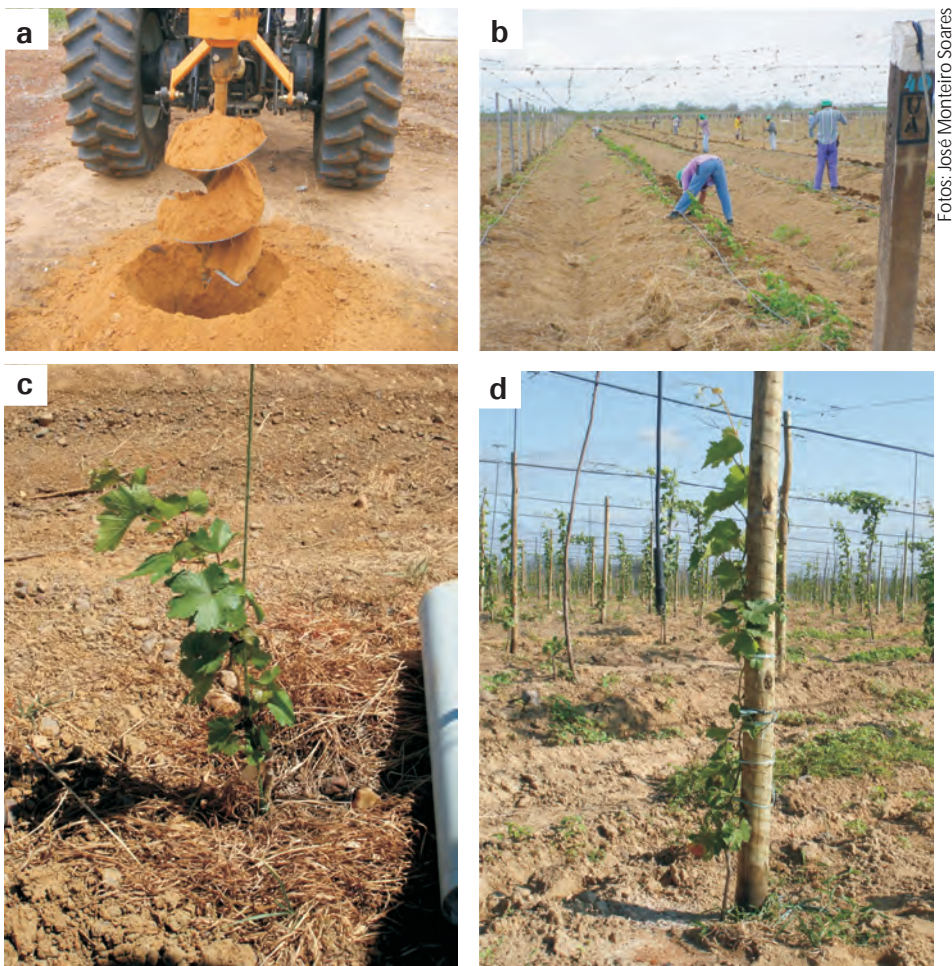


Figura 17. Transplante das mudas: a) abertura de cova manualmente ou com trado mecânico; b) abertura de pequenas covas e transplante das mudas; c) e d) mudas em desenvolvimento.

As mudas utilizadas no transplante, quer sejam de porta-enxerto ou enxertadas, devem ser adquiridas mediante o fornecimento do Certificado Fitossanitário de Origem (CFO), não devendo apresentar quaisquer sintomas de doenças ou outras anormalidades e apresentar desenvolvimento vigoroso e uniforme (Figura 17d). Em geral, as mudas podem ser levadas para o campo com dois a três meses de idade.

7.6.1 Cuidados com a planta jovem

Durante o período de crescimento e formação da planta, faz-se necessário um monitoramento bastante frequente do parreiral, pois qualquer descuido pode comprometer o desenvolvimento normal das plantas, prejudicando sua formação e, portanto, atrasando o início da fase produtiva.

Quando se realiza o transplante de mudas enraizadas de porta-enxerto, deve-se conduzir três ou quatro ramos, eliminando-se os demais por meio de desbrotas. Os ramos devem ser conduzidos de forma ereta amarrados a um tutor, utilizando a própria estaca do sistema de condução, vara de madeira ou sisal, ou mesmo barbante de sisal.

Quanto às mudas enxertadas, estas devem ser conduzidas quando as brotações atingirem um comprimento de, aproximadamente, 25 cm, selecionando-se a brotação mais vigorosa e eliminando-se as demais. Esta brotação única formará o caule da planta e será conduzida em haste única até a altura do sistema de condução (Figuras 18a e 18b). A eliminação de brotos laterais e de gavinhas deve ser realizada pelo menos uma vez por semana, pois nessa fase de crescimento, as plantas desenvolvem-se muito rápido e o atraso na eliminação das brotações laterais retarda e debilita o ramo principal. Alguns produtores optam pelo desponte destas brotações, deixando-as com duas folhas, visando o incremento do índice de área foliar, o que resulta na formação de plantas mais vigorosas.

É muito comum a ocorrência de desfolha e outros danos nas mudas e plantas jovens causados pelo ataque de formigas cortadeiras, especialmente em áreas recentemente desbravadas. O combate às formigas precisa ser sistemático e diário, utilizando-se formicidas específicos, que podem ser aplicados diretamente no caseiro, por meio de polvilhadeira (Figura 18c) ou pela distribuição de isca de formicida em áreas do vinhedo, onde se encontram localizados os formigueiros (Figura 18d). Para distribuição deste tipo de isca, recomenda-se preparar segmentos de mangueira de polietileno com 20 mm de diâmetro e 20 cm de comprimento. Na sequência, encham-se estes tubos com isca, de modo que a formiga possa transitar livremente dentro do tubo, distribuindo-os no vinhedo.

Fotos: José Monteiro Soares

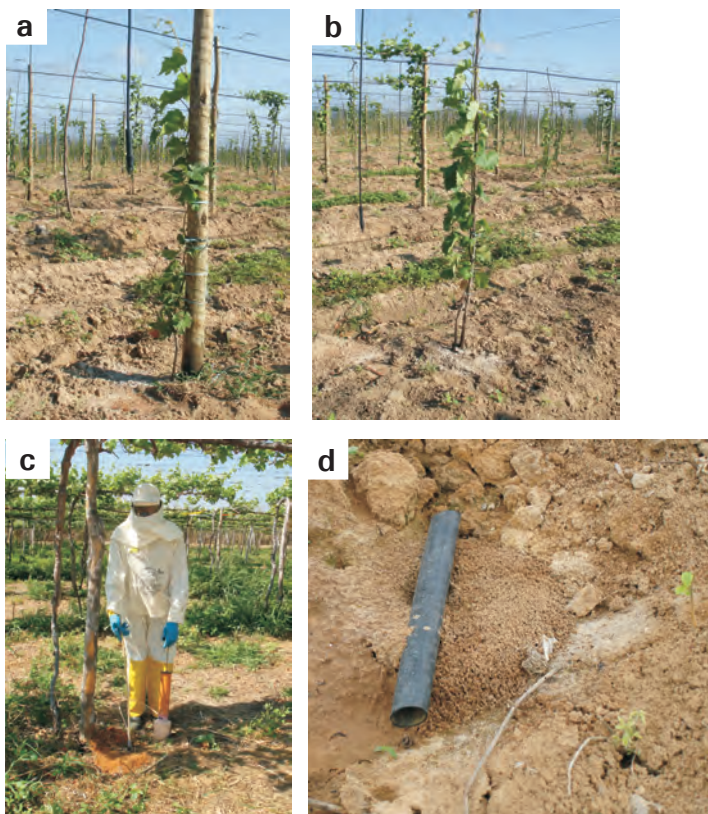
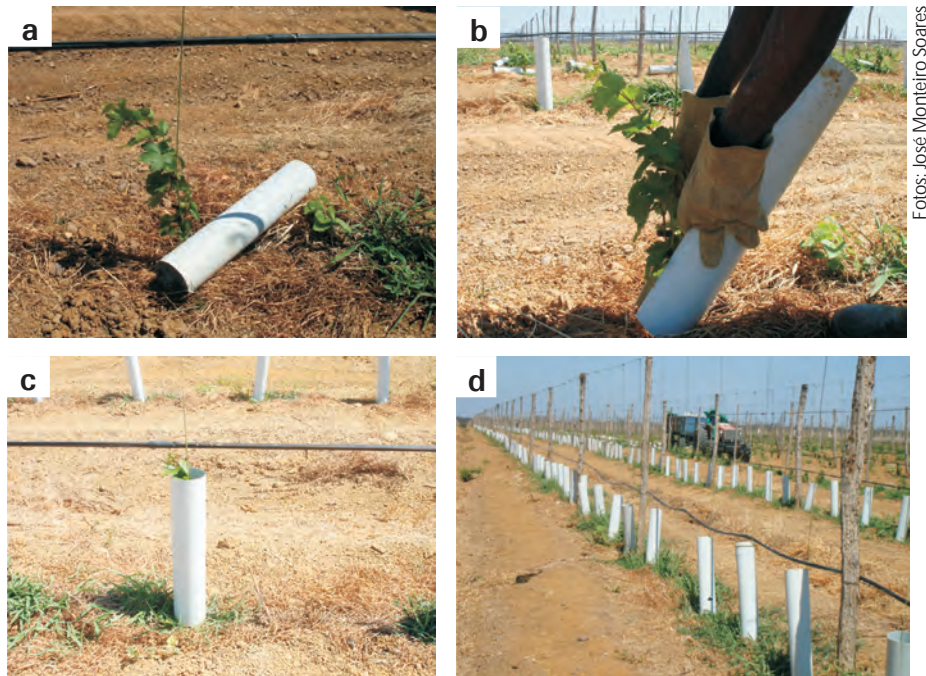


Figura 18. Cuidados com a planta jovem: a) condução da planta usando a estaca da latada; b) condução da planta utilizando vara como suporte provisório; c) combate à formiga com povilhadeira manual; d) combate à formiga com isca formicida.

Deve-se ter o cuidado de realizar toda esta operação utilizando luva de pano, de modo que o cheiro da mão da pessoa não fique impregnado nem na isca, nem no pedaço de mangueira.

O controle das ervas daninhas adquire importância fundamental durante o período de crescimento das plantas, vez que a competição que se estabelece entre as plantas e as ervas daninhas poderá prejudicar o seu desenvolvimento, resultando em plantas raquíticas. O uso de herbicidas nesta fase não é recomendado, devendo-se recorrer à capina manual nas linhas de plantio ou em torno das plantas, complementando o trabalho com a roçagem manual ou mecanizada nas entrelinhas de plantio. Para minimizar este tipo de competição, recomenda-se o uso de cobertura morta em torno da planta, como bagaço de cana, capim, palha de bananeira, entre outras. Entretanto, constatou-se, em uma das fazendas da região do Submédio do Vale do São Francisco, a adaptação de uma técnica que permite a aplicação de herbicidas durante a fase de desenvolvimento das mudas. Ou seja, quando há necessidade da aplicação de herbicidas, as plantas jovens são protegidas com segmentos de tubos de PVC com 100 mm de diâmetro x 50 cm de comprimento (Figuras 19a a 19d), apenas durante o processo de aplicação do herbicida. De modo que, no dia seguinte, o



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 19. Detalhes da instalação de um segmento de tubo de PCV rígido para proteção de plantas jovens de videira por ocasião da aplicação de herbicida.

referido segmento de tubo já pode ser retirado e instalado em outro parreiral também jovem ou levado para um depósito, para evitar o seu ressecamento pelo sol. Segundo informações dos técnicos dessa fazenda, a redução de custos com capinas manuais é bastante significativa.

Como durante esta fase, o solo encontra-se exposto à luz solar, sugere-se, pelo menos em áreas de pequenos produtores, o plantio de culturas intercalares entre as fileiras, ou mesmo entre plantas ao longo da fileira, que além de trazer benefícios às características físicas e químicas do solo, pode resultar em benefícios econômicos para o produtor. No entanto, o grau de competição entre a videira e as culturas intercalares deve ser mínimo, principalmente no que concerne a água, nutrientes e luz solar.

O controle de doenças deverá ser realizado ao longo do ano, utilizando-se fungicidas registrados para a cultura da videira de acordo com as recomendações mencionadas nos capítulos de doenças e pragas. Deve-se realizar o monitoramento das áreas em relação à presença de pragas e/ou doenças para se certificar da necessidade de lançar mão de tratamentos fitossanitários, conforme recomendações do Sistema de Produção Integrada de Frutas – PI Uva.

As adubações de cobertura devem ser realizadas a lanço em torno das mudas ou por meio da fertirrigação. Não se recomenda utilizar a fertirrigação quando

as mudas encontram-se na fase inicial de crescimento, sob sistemas de irrigação localizada por microaspersão e por difusores e por aspersão sobrecopa ou sobcopa, vez que a distribuição da água e dos nutrientes ocorre em um raio fora do alcance do sistema radicular, portanto, reduzindo a disponibilidade dos nutrientes para as raízes, condicionando uma baixa eficiência de uso de fertilizantes. No entanto, pode-se utilizar a técnica da fertirrigação nos sistemas de irrigação por microaspersão e por difusores, desde que se instale um obstáculo de ponto de dispersão da água, promovendo assim a localização da água nas proximidades da muda/planta (Figuras 20a e 20b), tendo-se o cuidado de abrir microbacias para evitar o escoamento da água. No caso da irrigação por gotejamento, não há limitações (Figuras 20c e 20d).

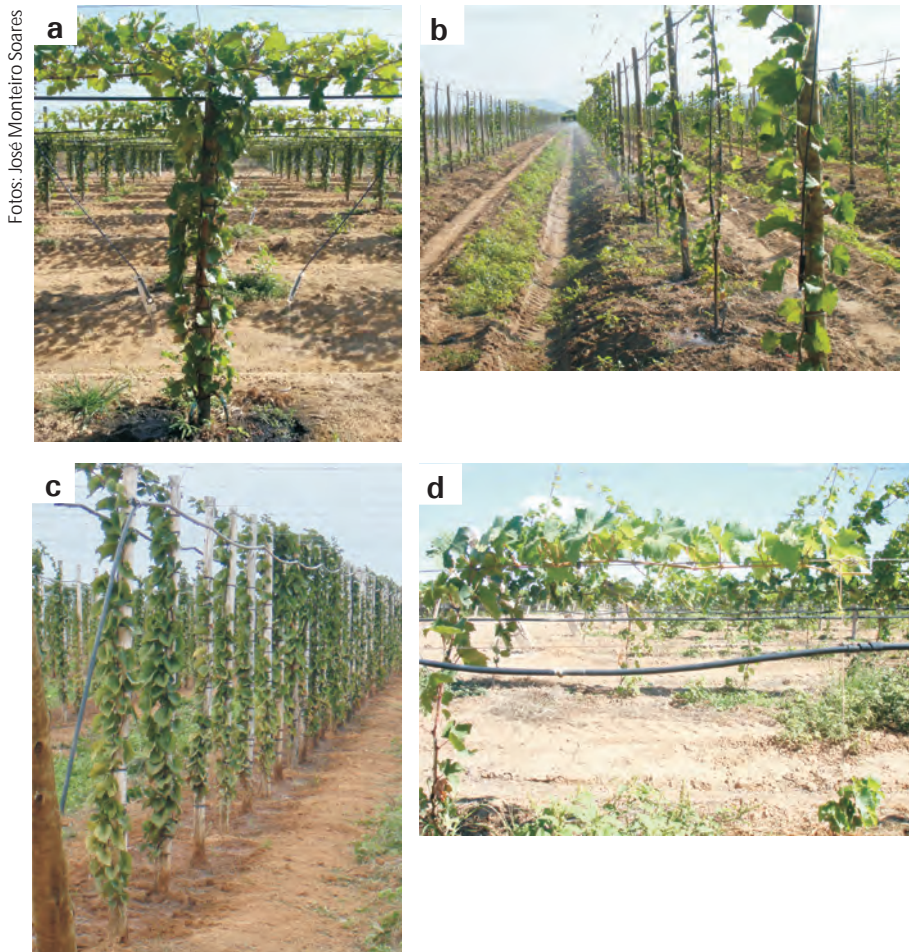


Figura 20. Fertirrigação em parreirais jovens: a) irrigação por microaspersão com microaspersor tipo bailarina com obstáculo para reter a dispersão dos jatos de água junto à planta; b) irrigação por microaspersão com microaspersor tipo difusor sem obstáculo para reter a dispersão dos jatos de água junto à planta; c) irrigação por gotejamento com linhas suspensas no teto da latada; d) irrigação por gotejamento com linhas suspensas no primeiro arame da espaldeira.

7.7 Referências

- ALBUQUERQUE, T. C. S. de; CHOUDHURY, E. N. Influência da remoção das gemas basais e do substrato na formação de mudas do porta-enxerto de videira cv. Tropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.15, n.1, p.193-197, 1993.
- BIASI, L. A.; POMMER, C. V.; PINO, P. A. G. S. Propagação de porta-enxertos de videira mediante estaquia semilenhosa. **Bragantia**, Campinas, v. 56, n. 2, p. 367-376, 1997.
- BORBA, C. S.; KUHN, G. B. **Enraizamento de porta-enxertos de videira com o uso do ácido indol butírico (AIB)**. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPV, 1988. 4 p. (Embrapa-CNPV. Pesquisa em andamento, 16).
- CARBONNEAU, A. Étude écophysiologique des principaux systèmes de conduite – intérêt qualitatif et économique des vignes en Lyre: premières indications de leur comportement em situation de vigueur élevée. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 6., 1990, Bento Gonçalves; Garibaldi. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa-CNPV, 1991. p. 21-34.
- CHAMPAGNOL, F. **Elements de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. Saint-Gely-du-Fesc: [s.n.], 1984. 351 p.
- LEÃO, P. C. de S.; RAMOS, C. M. C. Influence of cutting on rooting, budding and death of grafting stock grape cv. IAC 766. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., Curitiba, 1996. **Anais...** Curitiba: SBF, 1996. p. 498.
- MENEZES, J. R. M. de; LEÃO, P. C. de S.; FILHO, M. M. de S. Efeito de Diferentes Porta-Enxertos e Substratos no Enraizamento de Estacas de Videira em Tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., Fortaleza, 2000. **Anais...** Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 2000. 1 CD-ROM.
- PIRES, E. J. P.; MARTINS, F. P. Técnicas de cultivo. In: POMMER, C. V. (Ed.). **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 778 p.
- REGINA, M. de A.; PEREIRA, A. F.; ALVARENGA, A. A.; ANTUNES, L. E. C.; ABRAHÃO, E.; RODRIGUES, D. J. Sistemas de condução para a videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 28-33, 1998.
- ROBERTO, S. R.; KANAI, H. T.; YANO, M. Y. Enraizamento e brotação de estacas lenhosas de seis porta-enxertos de videira submetidas à estratificação. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 79-84, 2004.
- TERRA, M. M.; FAHL, J. I.; RIBEIRO, I. J./A.; PIRES, E. J. P.; MARTINS, F. P.; SCARANARI, H. J.; SABINO, J. C. Efeitos de reguladores de crescimento no enraizamento de estacas de quatro porta-enxertos de videira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. **Anais...** Recife: SBF, 1981. p. 1265-1277.



Foto: José Monteiro Soares

8

Manejo da Copa

*Patrícia Coelho de Souza Leão
Breno Lacourt Rodrigues*

8.1 Introdução

A videira apresenta requerimentos em relação ao manejo do dossel e dos frutos que a diferenciam de outras plantas frutíferas, caracterizando-a como uma espécie exigente em tratos culturais e que requer capacitação técnica e pessoal especializado para a execução de tais atividades. Os trabalhos a serem realizados na parte aérea da planta seguem uma sequência cronológica, que tem início com a realização da poda seca e, a partir daí, se sucedem em ritmo intenso até o final da primeira fase de crescimento de bagas. Por este motivo, este período concentra a maior parte da mão de obra necessária durante o ciclo. A intensidade de realização de tais atividades ainda é maior quando o ciclo fenológico da planta é reduzido, o que ocorre, de uma maneira geral, na videira cultivada no Submédio do Vale do São Francisco.

A realização das diversas atividades de manejo do dossel pode estar voltada para a formação da planta e ramos equilibrados e para a melhoria de qualidade dos cachos. As técnicas utilizadas e a necessidade de realização das mesmas dependem de diversos fatores, tais como:

- a) Cultivares utilizadas: as uvas americanas são menos exigentes em tratos culturais e muitas atividades no manejo do dossel ou dos frutos realizadas em *Vitis vinifera* não são necessárias naquelas cultivares.
- b) Finalidade da produção: as uvas finas de mesa são mais exigentes em relação à utilização de técnicas de manejo, muitas das quais não são realizadas quando o objetivo é a produção de uvas para processamento (vinhos, sucos ou passas).
- c) Mercado: a necessidade de realização de determinadas técnicas está diretamente relacionada à exigência de cada mercado em relação à qualidade dos frutos e preço obtido. Uma vez que o mercado externo é mais exigente e os preços alcançados são mais elevados que aqueles no mercado interno, a agregação de valor pela melhoria de qualidade do produto requer a utilização de técnicas específicas de manejo.
- d) Região de produção: as condições edafoclimáticas de cada região vitícola requerem a realização de certas práticas que são desnecessárias em outras condições. Por exemplo, a produção de uvas finas na região noroeste paulista requer a utilização de cobertura do vinhedo com telas antigranizo, que são desnecessárias na região Nordeste do Brasil. A tradição e cultura de cada região vitícola também influenciam na adoção das práticas de manejo.

Neste capítulo, serão abordados aspectos relacionados às técnicas usualmente empregadas no manejo do dossel e da frutificação para a produção de uvas no Submédio do Vale do São Francisco.

8.2 Poda

A poda é a remoção de partes de uma planta, resultando em alterações significativas na sua fisiologia, com os objetivos principais de estabelecer e manter a planta com uma arquitetura que facilite o seu manejo; induzir a planta a produzir frutos de elevada qualidade; selecionar gemas que originem brotos frutíferos; regular o número de brotos, para equilibrar a quantidade e o peso dos cachos, e regular o crescimento vegetativo da planta.

Os diversos tipos de poda realizados durante o ciclo da videira, em conjunto, constituem uma prática cultural decisiva em relação à produtividade e à qualidade dos cachos na colheita. O ambiente e o sistema de produção nele inserido fornecem à planta uma série de insumos e energia, na forma de nutrientes, água, oxigênio, CO₂ e luz. As plantas, por sua vez, funcionam como uma máquina, transformando estes insumos e gerando novas formas de energia; entretanto, como em toda transformação energética, existem perdas. No início do crescimento vegetativo, todos os órgãos em crescimento ativo da planta possuem a mesma capacidade de crescimento, mas nem todos conseguem aproveitá-la de maneira igual, pois aqueles que têm função de condução e transporte de substâncias oferecem menor resistência à circulação da seiva e são beneficiados. Perdas de energia podem ocorrer de diversas maneiras: pela imobilização dos carboidratos para a manutenção das partes estruturais da planta, como tronco, braço primário e raiz; pelas folhas eliminadas na poda; pela respiração. Os carboidratos armazenados, bem como a seiva absorvida pela raiz, sofrem perdas durante a sua translocação na planta, vez que quanto maior for o caminho a ser percorrido, desde os pelos absorventes da raiz até as folhas, menor será a velocidade de translocação e menor quantidade de seiva chegará as extremidades dos brotos e folhas, reduzindo, conseqüentemente, a quantidade de carboidratos por eles produzidos. A distância a ser percorrida pela seiva na planta dependerá, portanto, do desenvolvimento do sistema radicular, dimensões do tronco, braços e varas de produção. Em plantas com sistemas radiculares bem desenvolvidos, troncos e braços vigorosos, o número e o calibre dos vasos serão maiores, diminuindo a resistência à translocação e facilitando o acesso da seiva até as folhas, resultando num melhor desenvolvimento da planta e maior produtividade. Esta situação pode ser facilmente observada durante a fase de implantação, quando a planta proveniente de uma muda enxertada não apresenta um sistema radicular suficientemente desenvolvido para suportar a demanda na absorção de seiva para o crescimento da

parte aérea, observando-se uma redução do vigor à medida que o caule e os ramos laterais distanciam-se do solo, resultando na formação desuniforme dos ramos laterais, de forma que aqueles situados na base do braço primário serão mais vigorosos que aqueles das porções mediana e apical.

Para a compreensão da resposta da videira à prática da poda, dois conceitos devem ser considerados: vigor e capacidade. Vigor é a qualidade que a planta expressa no crescimento dos diversos órgãos, estando relacionado à taxa de seu crescimento. Por outro lado, capacidade é o resultado final obtido, em termos de crescimento vegetativo e de produtividade. Estes conceitos são antagônicos. Ou seja, uma planta jovem pode apresentar maior vigor que uma planta adulta, pois a sua taxa de crescimento é maior; contudo, tem menor capacidade para crescimento e frutificação que uma planta adulta. Pode-se considerar, como exemplo, na realização de uma poda severa, ou seja, com poucos ramos de duas gemas, os brotos em menor número tornar-se-ão mais vigorosos e, conseqüentemente, com maior taxa de crescimento que aqueles de uma planta em que se realizou uma poda moderada, deixando-se maior número de gemas. Estes, por sua vez, podem apresentar maior capacidade de crescimento vegetativo e maior produtividade.

Winkler (1974) estabeleceu sete princípios básicos a serem considerados na poda da videira e que estão baseados na sua resposta fisiológica à remoção dos órgãos vegetativos ou frutíferos, bem como na compreensão de seus hábitos de crescimento e de frutificação.

8.2.1 Princípios gerais da poda

8.2.1.1 Efeito depressor

“A poda tem um efeito depressor sobre a videira. Ou seja, a remoção de partes vegetativas em qualquer fase diminui a capacidade produtiva da planta”. Essa capacidade é diretamente proporcional ao número, tamanho e qualidade das folhas e ao período em que elas estão em grande atividade fotossintética. A poda reduz a área foliar total e, conseqüentemente, reduz a quantidade de carboidratos produzidos, tornando menor a disponibilidade dos mesmos para a nutrição das raízes, ramos, folhas e frutos, resultando em dois efeitos pronunciados:

- a) A concentração da atividade fotossintética nas partes vegetativas que foram mantidas na planta após a poda.
- b) A redução da capacidade total da planta para o crescimento e produção.

A poda correta consiste em se maximizar o primeiro efeito, minimizando o segundo.

8.2.1.2 Produtividade excessiva

“O excesso de produtividade em um ciclo reduz a capacidade de produção da planta para o ciclo seguinte”. Os carboidratos elaborados durante as fases de crescimento vegetativo e de início de frutificação são repartidos entre as folhas (consumo local), ápice dos ramos e bagas em crescimento. Durante a maturação, eles são repartidos entre as folhas fotossinteticamente ativas, cachos, órgãos de reserva como raiz, tronco e ramos, enquanto a distribuição para os ápices dos ramos dependerá do vigor da planta, sendo que em plantas pouco vigorosas, a distribuição para estes órgãos não ocorre (CHAMPAGNOL, 1984). Por outro lado, Koblet et al. (1995) mencionam que durante a maturação, as bagas são ‘drenos’ mais fortes que os ápices dos ramos.

Produtividades excessivas alteram a partição dos carboidratos na planta, vez que as bagas têm prioridade na migração de fotossintetizados. Ou seja, os cachos podem representar até 40% da matéria seca total da planta no momento da colheita e isto ocorre em detrimento dos carboidratos armazenados nos órgãos vegetativos e de reserva, principalmente na raiz. Como consequência, a brotação e os ramos no ciclo consecutivo podem se tornar fracos e irregulares, além de comprometer a formação de cachos. Esta situação é muito comum no Submédio do Vale do São Francisco, principalmente quando as plantas são submetidas a duas safras por ano, o que pode ocasionar a irregularidade de produtividade entre as safras.

8.2.1.3 Área foliar

“A capacidade de uma videira varia diretamente com o número de brotos desenvolvidos”. A capacidade é determinada pela área foliar total e não pela taxa de crescimento dos ramos. Uma planta na qual se realizou uma poda drástica, mantendo-se pequena carga de gemas, terá poucos brotos vigorosos que crescerão com muita rapidez. Porém, será superada em produtividade por outra planta, na qual a poda foi moderada, e que, com maior número de ramos com crescimento mais lento, não apresentará o mesmo vigor da primeira planta, mas possuirá maior área foliar total.

8.2.1.4 Vigor dos ramos

“O vigor dos ramos de uma videira varia inversamente com o seu número e com a quantidade de frutos”. Este é o princípio que fundamenta a realização da poda na videira. Quanto menos ramos e menor o número de cachos por planta, maior será o vigor dos ramos remanescentes, sendo o seu crescimento mais rápido. Esta relação encontra especial aplicação no desenvolvimento da videira jovem, quando o objetivo principal é o desenvolvimento de um ramo único, vigoroso, que

formará o tronco e o ramo principal, que serão permanentes. De modo mais amplo, este princípio pode ser aplicado na formação dos braços secundários ou laterais, pois quanto menor o número de ramos, mais vigorosos estes serão, como também quanto menor o número de cachos, maior será o seu peso e melhor sua qualidade.

8.2.1.5 Vigor dos brotos

“A fertilidade das gemas, dentro de certos limites, varia inversamente ao vigor de seus brotos”. O vigor moderado da planta, dentro de certos limites, favorece a fertilidade de gemas. Plantas fracas ou muito vigorosas apresentam baixa fertilidade de gemas, resultando em baixa produtividade e qualidade dos frutos.

8.2.1.6 Capacidade produtiva

“Varas ou braços longos em uma planta grande proporcionam uma maior capacidade produtiva do que em uma planta pequena”. Este princípio fundamenta o conceito de densidade aplicado em todos os aspectos do manejo da copa, regulando o número de varas, brotações, ‘netos’ e cachos, que devem ser proporcionais ao tamanho da planta, à sua área foliar total e ao espaço que ocupa.

8.2.1.7 Número de cachos

“Uma videira em um ciclo qualquer pode nutrir adequadamente e amadurecer uma quantidade limitada de cachos e esta capacidade é condicionada pela sua história prévia e seu ambiente”. Dentro de certos limites, a data de colheita da uva é definida pelo acúmulo térmico (graus-dia) durante o seu ciclo fenológico e não pode ser antecipada pela redução do número de cachos. A quantidade máxima de cachos que uma planta pode amadurecer, sem prolongar o ciclo ou reduzir o teor de açúcares nos frutos, é um indicativo de sua capacidade de produção. À medida que a carga de frutos aumenta, podem ocorrer amadurecimento desuniforme das bagas dentro do cacho, desidratação do engaço, redução no acúmulo de açúcares e acidez elevada, além de redução do vigor dos ramos, encurtamento dos entrenós e redução da fertilidade de gemas, afetando a produtividade do ciclo seguinte.

Além destes princípios gerais, devem ser considerados outros princípios como segue:

- a) São essenciais o conhecimento da fertilidade de gemas para cada cultivar e o seu comportamento para as condições de cada ciclo, o que pode ser estimado pela análise prévia da fertilidade de gemas, como será visto adiante.

- b) A atividade vegetativa do broto dependerá de sua posição na vara ou esporão, ou seja, aqueles situados nas gemas das extremidades do ramo são mais vigorosos, bem como de sua orientação, isto é, aqueles que crescem na vertical tendem a ser mais favorecidos.
- c) A poda de uma planta deve estar em harmonia com a cultivar, ou seja, com sua vocação, condições ambientais e características particulares de vigor, hábito de frutificação, idade, etc.
- d) O sistema de poda adotado deve promover as melhores condições de luminosidade, calor e aeração para o dossel da planta.

8.2.2 Componentes de produção

Quando a videira não é podada, seus mecanismos de autorregulação determinam o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a produção de frutos. Considerando-se os níveis de poda comumente utilizados em vinhedos comerciais, a produtividade tenderá a aumentar com o incremento do número de gemas deixados na planta, até certo limite, acima do qual não haverá aumento de produtividade devido aos efeitos de compensação de outros componentes de produção. Os componentes de produção podem ser definidos como um conjunto de fatores que determinam a produção de frutos por unidade de área, tais como:

- 1) Número de plantas.ha⁻¹ ou densidade de plantio, que é definido na implantação do vinhedo.
- 2) Área foliar por hectare, que varia com o sistema de condução utilizado.
- 3) Número de cachos por ramo e peso dos cachos, que dependem da fertilidade de gemas e são definidos no ciclo anterior.
- 4) Número de gemas por planta, que é definido pelo nível da poda, mas que também pode variar segundo o modo como as gemas foram distribuídas na planta, em ramos curtos, longos, ou nos ramos terciários (netos), vez que eles possuem fertilidade de gemas diferente. Sendo assim, duas plantas da mesma cultivar, com a mesma carga de gemas, podem apresentar produtividades diferentes se a poda for realizada em ramos curtos (esporões), longos (varas) ou nos "netos".
- 5) Número de cachos por ramo, número de bagas por cacho e peso do cacho são determinados durante as operações de poda, despenca, raleio e desponte de cacho, durante o ciclo produtivo.

As condições ambientais inerentes a cada ciclo de cultivo e as técnicas de

manejo utilizadas, particularmente a poda, influenciam os componentes de produção. Por exemplo, se um número elevado de gemas for deixado por planta na operação de poda, a produtividade não aumentará proporcionalmente, porque acima de um determinado limite, a brotação das gemas, pegamento de frutos e tamanho de bagas poderão ser reduzidos.

A produtividade de uma área poderá ser estimada por meio da seguinte equação:

$$Y \text{ (t.ha}^{-1}\text{)} = n^{\circ} \text{ de plantas.ha}^{-1} \times n^{\circ} \text{ de varas.planta}^{-1} \times n^{\circ} \text{ de gemas.vara}^{-1} \times n^{\circ} \text{ de cachos.gema}^{-1} \times \text{peso médio do cacho (g)} \times 10^6 = n^{\circ} \text{ de plantas.ha}^{-1} \times n^{\circ} \text{ de cachos.planta}^{-1} \times \text{peso médio de cachos (g)} \times 10^6.$$

8.2.3 Níveis de poda

O nível de poda pode ser quantificado pelo número de gemas retidas na planta após a poda, por metro linear ou metro quadrado. De modo geral, a poda pode ser denominada severa, moderada ou leve. A poda severa ou drástica resultará em um pequeno número de gemas por planta e, conseqüentemente, haverá um desequilíbrio que será favorável ao crescimento vegetativo e ao desenvolvimento de ramos vigorosos, com menor número de cachos, porém de melhor qualidade. Por outro lado, a poda leve, que retém um grande número de gemas por planta, resultará em um grande número de ramos de baixo vigor e muitos cachos pequenos, os quais podem não apresentar um amadurecimento uniforme das bagas. Uma poda balanceada é aquela em que o objetivo é atingir o equilíbrio entre crescimento vegetativo e produtividade, ou que considera a capacidade produtiva de cada planta (WINKLER, 1974).

O nível de poda a ser adotado em um ciclo dependerá do equilíbrio entre o vigor vegetativo e a produtividade obtida no ciclo anterior. Se a planta parecer excessivamente vigorosa, deverá ser realizada uma poda leve, com carga de gemas maior que a do ciclo anterior, a fim de direcionar as reservas armazenadas na planta para a produção de frutos. Por outro lado, se as plantas parecem fracas, deve-se deixar um menor número de gemas por planta, comparado ao ciclo anterior, a fim de induzir o crescimento de ramos, tornando-os mais vigorosos e favorecendo o armazenamento de reservas na planta para o ciclo seguinte.

O conceito de equilíbrio da videira é muito antigo e pode ser definido como a área foliar necessária para amadurecer uma unidade de peso da produção, isto é, cm² de área foliar por grama de fruto. A relação entre peso do material vegetativo eliminado na poda e produção obtida por planta também pode ser utilizada como um parâmetro de equilíbrio. Os valores obtidos para estes parâmetros podem ser influenciados pela cultivar, condições edafoclimáticas e manejo. No entanto, o

vigor vegetativo é influenciado por diversos aspectos do manejo além da poda, tais como: afinidade cultivar copa x porta-enxerto, nutrição e fertilidade do solo, sistema de irrigação, manejo de água, etc.

Geralmente, os seguintes termos são empregados quando se trata da poda da videira:

a) Gema: corresponde ao nó e, apesar de aparentemente ser única, forma um conjunto de, pelo menos, três gemas verdadeiras. Quando se refere à intensidade da poda, costuma-se quantificar o número de gemas por planta (Figura 1a); b) Brotação: é a emergência de novos brotos oriundos das gemas após a poda (Figura 1b); c) Dominância apical: é uma característica genética que consiste na tendência de brotação das gemas distais dos ramos, inibindo a brotação das gemas basais ou medianas. As gemas distais das varas têm sua brotação antecipada e com maior vigor; d) Gema fértil: é aquela que dará origem a um broto frutífero contendo um ou mais primórdios de inflorescência, os quais, no ciclo seguinte, podem ser transformados em cachos. A fertilidade é uma característica genética, mas muito influenciada por fatores ambientais durante o período de diferenciação das gemas; e) Vara: ramo maduro ou lenhoso, geralmente com seis ou mais gemas e que é podada visando à produção de frutos (Figura 1c); f) Esporão: porção basal de um ramo que é podado com uma a três gemas para promover a substituição das varas no ciclo seguinte (Figura 1d); g) Netos: brotos terciários que surgem das gemas situadas nas axilas das folhas dos ramos ou varas de produção; h) Densidade: número de varas, 'netos', ramos e cachos por metro quadrado ou por metro linear.

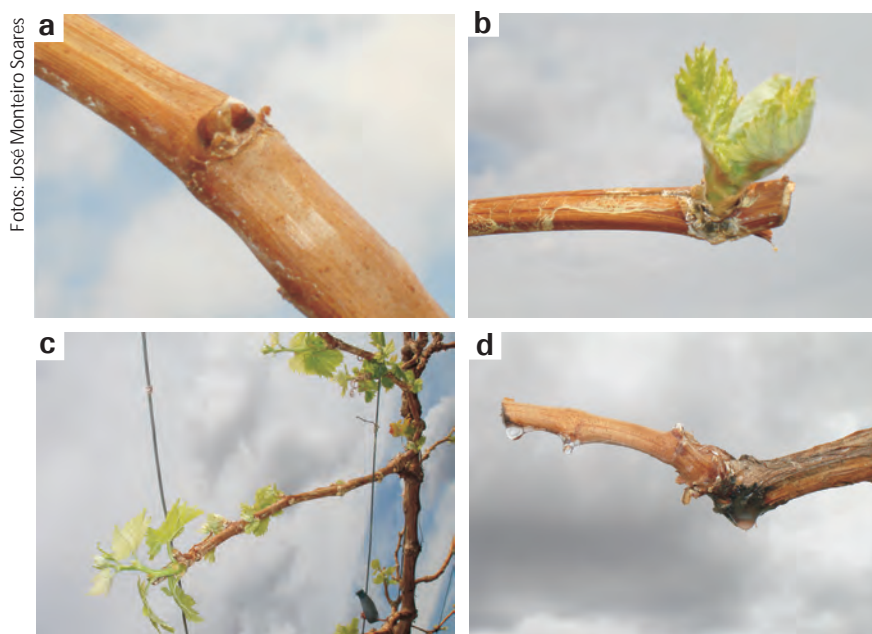


Figura 1. Unidade de produção: a) gemas; b) brotos; c) varas; d) esporão.

8.2.4 Tipos de poda

8.2.4.1 Poda de formação

É realizada com o objetivo de proporcionar altura e forma adequada à planta. A época de sua realização dependerá, sobretudo, do vigor da planta jovem, sendo que no Submédio do Vale do São Francisco, pode variar de seis meses a um ano, podendo ser antecipada quando se utilizam práticas adequadas de manejo.

Durante o crescimento, a planta jovem deve ser conduzida junto a um tutor para que seu caule torne-se o mais ereto possível, sendo necessário o seu amarrio frequente à medida que o ramo cresce. Os tutores utilizados podem ser as próprias estacas do sistema de condução (Figura 2a) ou estacas temporárias (Figura 2b); o barbante de sisal pode ser utilizado como condutor em parreirais com alta densidade de plantio (Figura 2c). O objetivo desta prática é promover o desenvolvimento de um ramo único e vigoroso (Figura 2d), com elevada taxa de crescimento e, para isto, recomenda-se que todas as brotações laterais e gavinhas sejam eliminadas tão logo sejam emitidas. A formação da parte aérea da planta tem início quando o ramo principal ultrapassa o arame da latada ou o primeiro arame, no caso de espaldeira ou 'Y'.

Têm-se, então, duas opções a seguir:

- a) Formação da planta com braço único: o ramo é curvado cerca de 20 cm a 30 cm abaixo do arame primário dos sistemas de condução, no sentido da fileira e na mesma direção dos ventos dominantes. O ramo, a partir deste ponto, constitui o braço principal, sobre o qual todas as brotações laterais serão desenvolvidas para formar a estrutura da planta. O objetivo é promover condições para a emissão de ramos laterais uniformes em vigor e simetricamente distribuídos ao longo de todo o braço principal. Na viticultura brasileira, predomina o sistema conhecido como espinha-de-peixe, com um ou dois braços principais por planta e com braços secundários distribuídos uniforme e simetricamente ao longo do(s) braço(s) principal(is), perpendiculares à fileira. Esta denominação refere-se ao sistema de poda em cordão unilateral (Figura 3a) ou bilateral (Figura 3b), com varas e esporões. Para formar a planta em espinha-de-peixe com braço único, as brotações laterais devem ser selecionadas a cada 25 cm com uma distribuição simétrica, deixando-se duas brotações laterais, sendo uma para cada lado, eliminando-se as duas seguintes e, assim sucessivamente, até a extremidade do ramo principal. O desponte no ápice do ramo principal será realizado apenas quando este ultrapassar, aproximadamente,

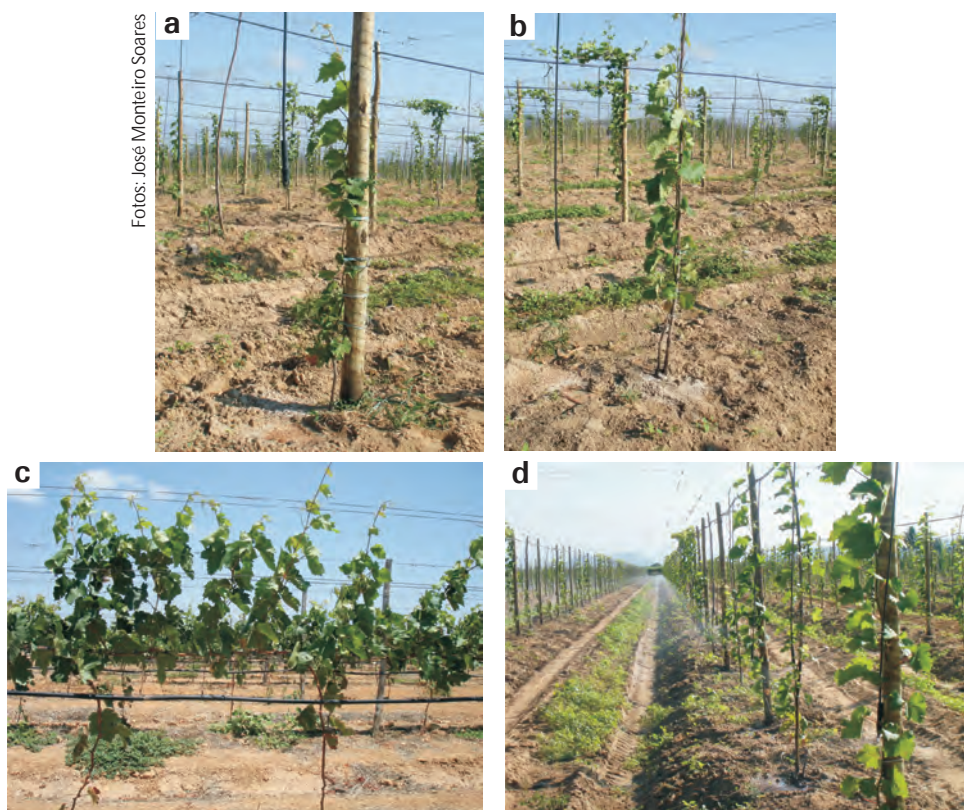


Figura 2. Tipos de tutores para condução da planta em haste única durante a fase de crescimento: a) estaca do sistema de condução; b) estaca de uso temporário; c) barbante de sisal; d) planta conduzida em haste única.

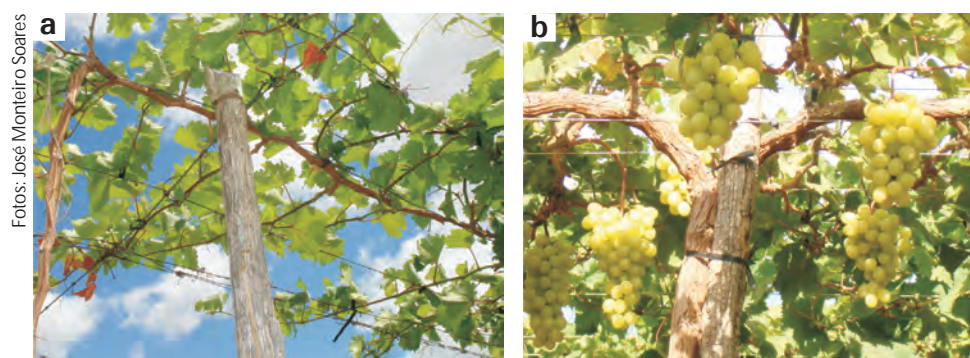


Figura 3. Poda de formação da planta com: a) um braço primário; b) dois braços primários, segundo o sistema espinha-de-peixe.

40 cm do espaçamento da planta seguinte. A manutenção temporária do ápice do braço primário é concebida com o objetivo de evitar o desenvolvimento de brotações fracas na parte final dele. Após o desenvolvimento uniforme dos ramos laterais ao longo de todo o braço, este é despontado, a fim de manter a planta dentro dos limites definidos

pelo espaçamento. Entretanto, nas cultivares menos vigorosas, ou mesmo quando as brotações laterais apresentam-se fracas, recomenda-se que esta formação seja feita em duas etapas, de modo que se obtenham ramos secundários com desenvolvimento uniformes e vigorosos.

- b) Formação da planta com dois braços: o ramo principal deve ser despontado 10 cm abaixo do arame primário dos sistemas de condução, de modo a eliminar-se a dominância apical. Os ramos oriundos das duas últimas gemas mais próximas ao arame primário serão conduzidos um para cada lado, no sentido da fileira (Figura 3b).

Quando o ramo principal ultrapassar cerca de 40 cm da metade do espaçamento entre plantas, realiza-se um desponte na sua porção apical, favorecendo a emissão e o desenvolvimento dos ramos laterais.

Os ramos laterais devem ser mantidos e amarrados nos arames secundários, conduzidos simetricamente um para cada lado do braço principal, isto é, perpendicular à fileira no sistema de condução em latada, ou paralelo à fileira, na posição vertical, no sistema de condução em espaldeira, ou ainda na posição inclinada ou oblíqua, no caso de sistema tipo Y. É comum as primeiras brotações serem mais vigorosas, crescendo com maior velocidade e força. A fim de manter o equilíbrio vegetativo entre todos os ramos da planta, recomenda-se realizar um desponte nos ramos laterais mais vigorosos, quando estes apresentam cerca de 20 folhas, mantendo-se, após o desponte, cerca de dez folhas em cada ramo. O desponte tem como objetivo retardar o crescimento dos ramos mais vigorosos, redirecionando o fluxo da seiva para as brotações ou ramos mais fracos localizados ao longo dos braços principais.

Quando a planta apresentar os braços principais e os ramos secundários maduros ou lignificados, pode-se realizar a poda de formação propriamente dita, podando-se os ramos secundários com quatro gemas para as cultivares de vinho e de suco, formando varas curtas que deverão estar distribuídas uniformemente ao longo de toda a extensão dos braços primários. Nas cultivares de uvas de mesa, a primeira poda é também uma poda de produção, sendo assim, realiza-se uma poda longa, mantendo-se todos os ramos laterais. A cultivar de uvas sem sementes Sagraone apresenta, em geral, melhor fertilidade de gemas nos netos. Portanto, é necessária a realização de dois despontes nos ramos laterais quando eles apresentam aproximadamente 10 a 12 folhas para induzir a brotação das gemas axilares das folhas. No caso de cultivares destinadas à elaboração de vinhos, conduzidas em espaldeira, a poda de formação deve ser curta, deixando-se um esporão a cada 20 cm a 35 cm, podendo-se adotar um ou dois braços primários (Figuras 4a a 4d).

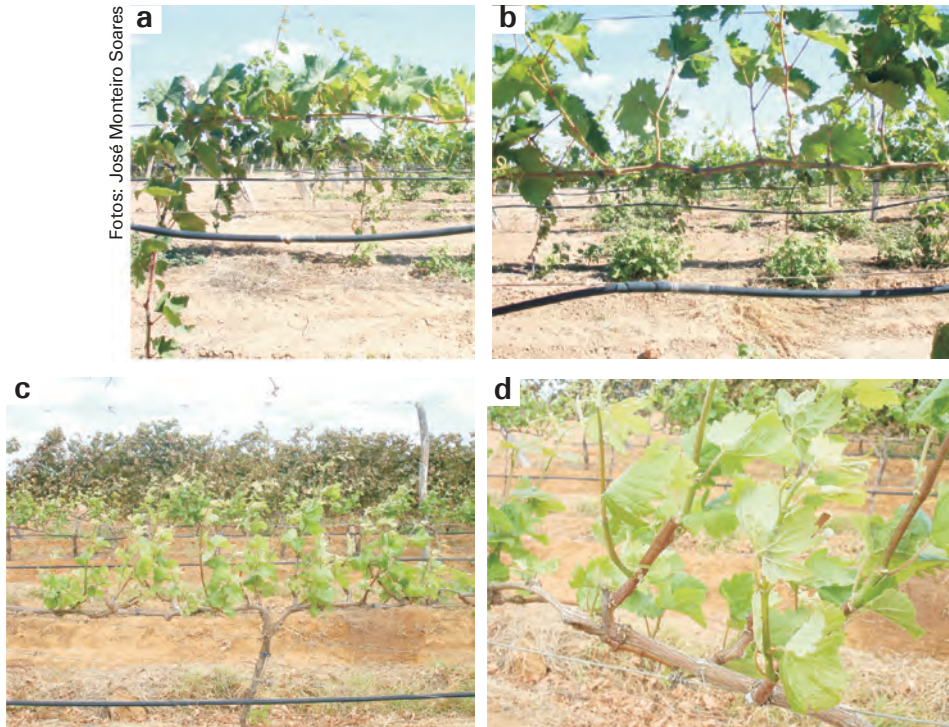


Figura 4. Poda de formação da planta no sistema de condução em espaldeira: a) e b) um braço; c) e d) dois braços.

A adoção de um braço primário vem sendo utilizada quando se pretende aumentar o nível de mecanização, para a realização da poda seca, desfolha e colheita mecânica.

8.2.4.2 Poda de produção ou de frutificação

A poda de produção tem como objetivo principal preparar a planta para a frutificação, mantendo-se uma quantidade de gemas que permita a obtenção de produtividades satisfatórias e regulares. Esta poda deve manter a planta dentro dos limites definidos pelo espaçamento, repartindo os fotoassimilados entre a vegetação e a produção de frutos. Deve ser definido na primeira poda de produção o número de ramos ou saídas laterais, os quais formarão a estrutura permanente da planta. Os ramos laterais devem ser mantidos a uma distância de 50 cm, selecionando-se aqueles mais vigorosos e com distribuição uniforme ao longo do braço primário.

Os ramos do ciclo anterior devem ser eliminados pela base quando se mostrarem fracos, doentes, imaturos, achatados, mal posicionados ou, ainda, em número excessivo. A seleção dos ramos no momento da poda dependerá de sua posição e de sua qualidade. Um bom ramo frutífero deve apresentar-se maduro, com coloração marrom e madeira lenhosa até as gemas apicais, distância normal dos entrenós, cilíndrico

e com diâmetro médio em torno de 8 mm. Os ramos mais expostos à luz solar possuem melhor qualidade e devem ser selecionados por ocasião da poda. Os ramos selecionados devem apresentar vigor mediano, evitando-se aqueles muito grossos e os débeis. A aparência geral da vara tem uma relação direta com o seu potencial de frutificação.

Os ramos selecionados devem ser podados com quantidade de gemas definida previamente pela análise de fertilidade de gemas e pelo tipo de poda que se deseja realizar. Em função do número de gemas, devem ser definidos os níveis ou intensidades de poda.

Em condições semiáridas tropicais, a poda pode ser realizada em qualquer época do ano, com um intervalo mínimo de 30 dias após a colheita da safra anterior, quando a maior parte dos ramos da planta já se encontram maduros ou lignificados. Entretanto, no Submédio do Vale do São Francisco, o período de poda é determinado pela época de colheita e destino da produção. Quando a produção de uvas de mesa destina-se à exportação, a colheita é concentrada em um único período do ano, devendo a poda ser realizada de 90 a 130 dias antes da data prevista para colheita, dependendo do ciclo fenológico de cada cultivar. A cultivar Sugraone, ou Festival, destaca-se como a mais precoce dentre as uvas sem sementes, enquanto as cultivares de uvas com sementes apresentam ciclos de até 130 dias. Por sua vez, a poda de cultivares de uvas de vinho dependerá do planejamento da vinícola, associado ao grau glucométrico observado no campo, sendo a colheita, em geral mais tardia que a das uvas de mesa, em virtude da necessidade de acumulação de um maior teor de açúcares nas bagas. Independente da cultivar utilizada, é muito importante que exista um intervalo de tempo entre a colheita de um ciclo e a poda do ciclo seguinte, quando as plantas devem permanecer em repouso, condicionando o armazenamento de reservas. Este período poderá variar entre 30 e 60 dias, quando se opta pela obtenção de duas safras por ano. No entanto, quando a opção é por apenas uma safra por ano, a poda de formação pode ser feita com até 20 dias após a colheita. Durante este período de repouso, é importante que a área foliar seja mantida sadia e com disponibilidade hídrica reduzida, de modo a paralisar o crescimento vegetativo, condicionando o acúmulo de carboidratos nas raízes, caule e ramos, que serão utilizados no ciclo seguinte.

8.2.4.3 Poda mista para produção de duas safras por ano

Deve-se selecionar o ramo mais próximo à base, onde se faz uma poda curta, deixando-se um esporão com duas a quatro gemas, que darão origem a dois brotos vigorosos. Entre os ramos da poda anterior, localizados mais próximo à base do braço principal, selecionam-se aqueles com vigor e maturação satisfatórios, efetuando-se sobre estes uma poda longa, geralmente com sete a oito gemas. Entretanto, o número de gemas será definido pelo resultado da análise delas.

Assim, a poda mista consiste na formação de unidades de produção em cada ramo lateral da planta composto por um esporão e por três varas de produção (Figura 5). Os ramos curtos ou esporões têm a finalidade de produzir brotos vigorosos para serem podados como vara no ciclo produtivo seguinte, substituindo os ramos e mantendo-os no espaçamento devido. As varas devem ser podadas com comprimento variável em função do vigor do ramo e da localização das gemas férteis. Estas, por sua vez, diferem não somente em função da cultivar, mas também das condições ambientais, que podem sofrer variações de um ciclo para o outro. Em uma mesma planta, podem existir ramos vigorosos, intermediários e fracos, situação que deve ser levada em consideração por ocasião da poda. O número de varas de produção é bastante variável, pois depende da condição de desenvolvimento e de vigor da planta, podendo-se utilizar, na poda mista, uma densidade próxima de quatro varas por metro quadrado.

Algumas cultivares apresentam fertilidade de gemas elevada nas gemas localizadas na base do ramo, devendo a poda de produção ser realizada com esporões. A poda curta favorece sobretudo a posição dos cachos e o manejo dos ramos de plantas de cultivares viníferas conduzidas em espaldeira.

Como as cultivares de uvas de mesa sem sementes possuem gemas frutíferas situadas entre as porções mediana e distal dos ramos, recomenda-se, portanto, poda com varas longas.



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 5. Poda de produção do tipo mista no sistema de produção com duas safras por ano.

A poda mista permite a obtenção de duas safras por ano, sendo bastante utilizada no Submédio do Vale do São Francisco, tanto em cultivares de uvas de mesa como em cultivares de uvas de vinhos e de sucos, quando conduzida no sistema de latada.

8.2.4.4 Poda para produção de uma safra por ano

Nas cultivares de uvas sem sementes, como Sugraone, Thompson Seedless e Crimson Seedless, a primeira poda já pode ser considerada poda de produção. No entanto, a partir da segunda poda, deve-se alternar uma poda curta (Figura 6a), visando à formação de varas longas e netos para o ciclo seguinte, com uma poda com varas longas e netos (Figura 6b).

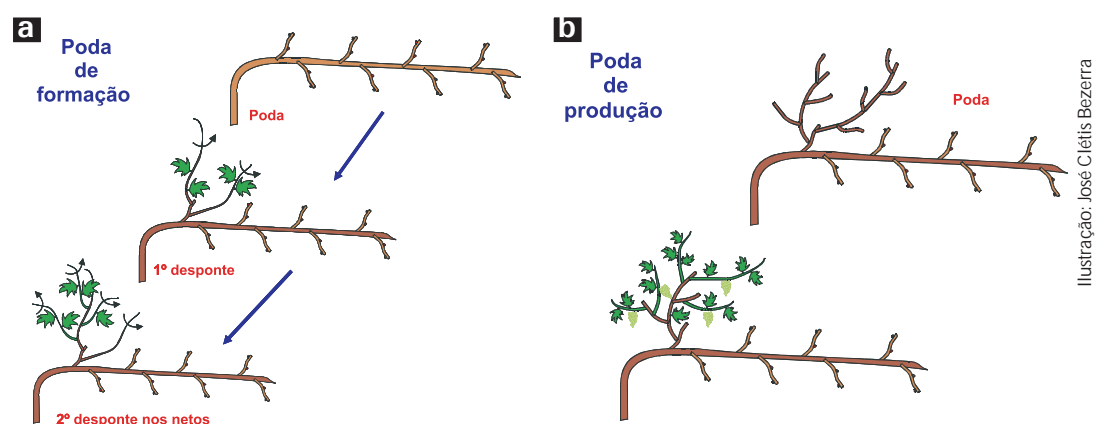


Figura 6. Poda de formação/produção para o sistema de produção com uma safra por ano para as cultivares sem sementes: a) poda de formação com desponte dos brotos e ‘netos’; b) poda de produção com varas e netos.

A densidade de varas em cultivares de uvas sem sementes oscila em torno de 3 varas.m⁻² a 4 varas.m⁻².

Durante a fase de crescimento vegetativo da planta, devem ser realizados dois despontes, sendo o primeiro quando o broto encontra-se com, aproximadamente, doze folhas, deixando-se em torno de seis folhas em cada broto, de modo a induzir o desenvolvimento dos brotos terciários ou netos (Figura 6a). Recomenda-se manter três netos na primeira porção do ramo, sendo que o neto situado na extremidade não deve ser despontado, de modo que quando apresentar doze folhas, realiza-se o segundo desponte, deixando-o com seis folhas, repetindo-se assim o procedimento anterior para a segunda porção do ramo, de modo a formar três a quatro netos em cada ramo secundário após os dois despontes, estando estes netos posicionados em gemas alternadas ao longo do ramo e direcionados para cima. Os netos também devem ser despontados, dependendo do vigor dos mesmos, quando apresentarem cerca de cinco folhas. As brotações laterais que porventura surgirem nos netos devem

ser eliminadas. O número de netos e, conseqüentemente, de cachos será uma função do espaçamento entre plantas e da densidade de varas e netos por planta.

Este manejo de poda é realizado para cultivares como Sugaone que apresenta menor fertilidade de gemas nas varas de produção e grande alternância entre safras.

8.3 Fertilidade de gemas

A fertilidade das gemas pode ser definida como a capacidade que estas apresentam para se diferenciar de vegetativas em frutíferas, podendo ser considerada como medida quantitativa do potencial de produção de uma planta. A diferenciação floral na videira e em outras plantas perenes ocorre durante a fase de crescimento vegetativo do ciclo anterior e envolve três estádios bem definidos: formação dos "anlage", formação dos primórdios de inflorescência e formação das flores (SRINIVASAN; MULLINS, 1981). Experimentos e observações das gemas latentes por microscopia eletrônica permitem situar esse processo com início na fase de pré-floração até algumas semanas após o final da floração. A diferenciação das gemas tem início nas gemas basais e continua em direção à porção apical da brotação. Os botões florais propriamente ditos são formados no ciclo seguinte, no momento da brotação, quando as escamas da gema se separam para a emissão do broto.

Na videira, as gavinhas e inflorescências são órgãos equivalentes. De fato, pode-se, à luz de diversos experimentos e observações, dizer que a inflorescência evolui a partir da gavinha. Srinivasan e Mullins (1978) obtiveram inflorescências a partir do cultivo de gavinhas *in vitro* tratadas com citocinina (PBA ou benzil-amino purina). Em plântulas com um mês de idade, obtidas a partir de sementes da cv. Cabernet Sauvignon, estes autores observaram a transformação de gavinhas em pequenas inflorescências pelo tratamento com esta mesma citocinina. Na cv. Moscato de Hamburgo, foi necessário um tratamento conjugado de citocinina com um inibidor de crescimento, o CCC (Chlormequat-inibidor da biossíntese de giberelinas) para obtenção do mesmo efeito (SRINIVASAN; MULLINS, 1980). Segundo estes autores, a relação entre citocininas e giberelinas na planta desempenha um papel primordial no processo de diferenciação floral, sendo atribuído às citocininas o efeito positivo, vez que este hormônio está presente em quase todos os tecidos da planta, sobretudo nas raízes.

Temperaturas do ar acima de 30 °C e radiação solar incidente sobre as gemas destacam-se como os principais fatores climáticos que favorecem a diferenciação floral (BALDWIN, 1964; BUTTROSE, 1969, 1970, 1974; RIVES, 2000; SOMMER et al., 2000). O fotoperíodo também poderá ter influência sobre a

diferenciação floral, pois Buttrose (1970), trabalhando em câmara climatizada, obteve, para uma mesma intensidade luminosa, um aumento de 50% na fertilidade de gemas quando o fotoperíodo passou de 8 para 16 horas de luz.

Por outro lado, condições de manejo do vinhedo podem afetar a temperatura e a radiação solar incidente no dossel da videira, tais como o sombreamento (MAY; ANTCLIFF, 1963), a direção de crescimento dos ramos (MAY, 1966), a desbrota e a desbrota de ramos (LAVEE et al., 1967), os sistemas de condução (SOMMER et al., 2000), além de outros aspectos do manejo que têm sido estudados por diversos autores. Poucos trabalhos fazem referência à influência do porta-enxerto sobre a fertilidade de gemas. Entretanto, sabe-se que os mesmos apresentam um efeito indireto importante, pois alteram a capacidade de absorção de nutrientes, afetando o vigor das plantas. Plantas excessivamente vigorosas ou com vigor deficiente apresentam tendência de redução na fertilidade de gemas. Porta-enxertos que imprimem vigor moderado à copa devem ser recomendados para a obtenção de níveis satisfatórios de fertilidade de gemas.

A fertilidade de gemas é uma característica muito influenciada pelo genótipo, ou seja, com comportamento diferenciado entre as cultivares, mas que pode sofrer grandes variações numa mesma cultivar, de um ciclo para outro, dependendo das condições climáticas ou, ainda, em um mesmo ciclo, de um local para outro, de acordo com diferenças no manejo das plantas.

O conhecimento da posição das gemas férteis para cada cultivar é de fundamental importância na definição do tipo de poda a ser empregada no vinhedo. Podem ser encontradas referências de resultados obtidos para diferentes cultivares, em regiões de produção muito distintas, como o Nordeste do Brasil (LEÃO; PEREIRA, 2001; LEÃO; SILVA, 2003), Sul do Brasil (TONIETTO; CZERMAINSKI, 1993), Venezuela (VALOR; BAUTISTA, 1997), México (MURRIEDA, 1986) e Itália (SANSVINI; FANIGLIULO, 1998). Uma prática muito útil e que tem sido largamente utilizada pelos produtores é a realização da análise de gemas com o objetivo de se obter uma estimativa da localização das gemas férteis antes da poda.

8.3.1 Análise de gemas

O conhecimento da localização das gemas férteis no ramo é de fundamental importância para a definição do comprimento das varas na poda de produção. A análise deve ser realizada durante o período de repouso, por meio da amostragem de ramos, utilizando-se os seguintes critérios:

- a) Os ramos que compõem uma amostra devem ser retirados do mesmo lote, isto é, para uma mesma data de poda, em plantas da mesma cultivar copa e porta-enxerto, mesma idade e classe de solo.

- b) Realiza-se um caminhamento no lote em forma de Z, evitando-se as plantas das linhas externas ou bordaduras.
- c) Os ramos coletados devem ser do último ciclo e estar maduros, com vigor e diâmetro representativos das plantas do lote que está sendo amostrado.
- d) Os ramos são coletados de três partes distintas da planta: basal (A), mediana (B) e apical (C).
- e) Recomenda-se a coleta de, no mínimo, quinze ramos por lote.
- f) Os ramos devem ser coletados com um número mínimo de 15 gemas, eliminando-se cuidadosamente as folhas e formando feixes identificados com as partes da planta, lote e data.
- g) Elaborar um desenho esquemático ou croqui, a fim de identificar no lote quais as plantas amostradas.

Os feixes devem ser transportados imediatamente para o local onde será procedida a observação das gemas, as quais devem ser cortadas individualmente com um bisturi e observadas em microscópio. O tamanho relativo dos primórdios de cachos em relação à gema antes da entrada em dormência do órgão floral é que permite sua observação durante a análise de gemas (Figuras 7a e 7b). O cacho desenvolve-se até as ramificações secundárias, emitindo primórdios de ramificações terciárias. Os resultados de cada gema são preenchidos em uma planilha, onde, ao final da avaliação, calcula-se a fertilidade média de gema em cada posição do ramo. Assim, com base neste resultado, pode-se definir o número de gemas por vara, por ocasião da poda, bem como é possível se ter uma estimativa da produtividade por meio do número de cachos por planta.

Fotos: Tatiane Montique Sales de Oliveira

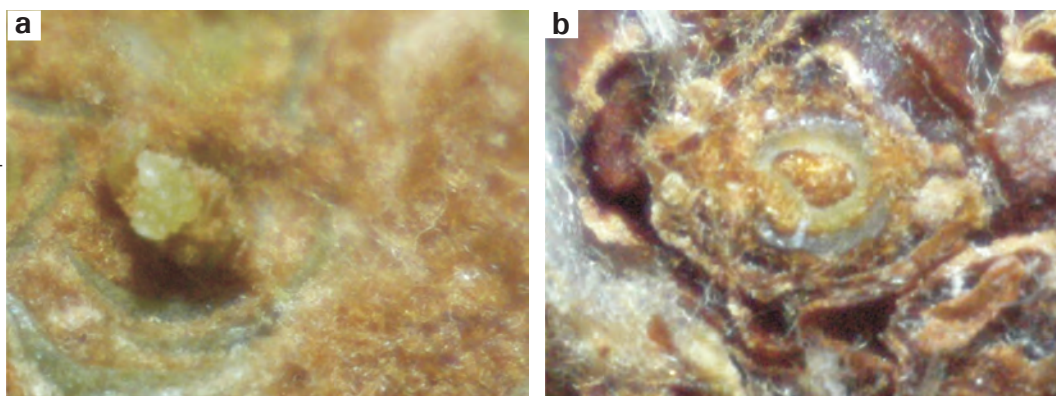


Figura 7. Gemas latentes com primórdios de inflorescência de videira: a) gema fértil; b) gema morta.

8.4 Poda verde

As operações de poda verde ou herbácea devem ser realizadas durante as fases de desenvolvimento vegetativo da videira, sendo assim denominadas porque removem ramos, folhas, flores, gavinhas e cachos, enquanto ainda estão verdes ou herbáceos. Dentre os principais objetivos da poda verde, podem-se destacar os seguintes:

- a) Conduzir parte dos fotoassimilados para outros órgãos da planta, visando o equilíbrio do vigor das brotações, de modo a favorecer a frutificação.
- b) Promover o crescimento dos frutos, de modo a se obter cachos com padrão de qualidade adequado às exigências dos mercados.
- c) Corrigir erros eventuais cometidos na poda seca.
- d) Permitir uma maior eficiência dos tratamentos fitossanitários.
- e) Permitir uma melhor exposição dos cachos à luz solar e melhor aeração em parreirais com plantas excessivamente vigorosas.

Alguns aspectos relacionados à fotossíntese devem ser levados em consideração para que os resultados desejados sejam obtidos por meio da prática de poda verde.

Uma folha normal de videira absorve cerca de 90% da radiação solar no espectro visível. Mas, caso haja sobreposição de três camadas de folhas, a terceira camada, considerada a mais sombreada, estará submetida ao Ponto de Compensação Luminosa (CHAMPAGNOL, 1984), quando, então, a energia gerada pela fotossíntese é igual à consumida pela respiração da folha, ou seja, a folha deixa de ser exportadora de assimilados. De um modo geral, nas diversas regiões onde a videira tem sido cultivada, a intensidade luminosa não tem se constituído um obstáculo à fotossíntese. Entretanto, o manejo do dossel é fundamental para se evitar a sobreposição excessiva de folhas e, assim, potencializar o saldo de carboidratos a serem disponibilizados para os cachos da videira.

A idade da folhagem tem uma grande importância na definição da resposta fisiológica das folhas como consumidoras ou produtoras de carboidratos. As folhas se comportam como consumidoras de carboidratos quando apresentam 33% (HUGLIN; SCHNEIDER, 1998) a 75% (CHAMPAGNOL, 1984) do seu tamanho final, quando, então, passam a ser exportadoras. A taxa fotossintética aumenta até as folhas estarem completamente expandidas, quando atingem o valor máximo, sendo que a partir daí, tende a decrescer com a senescência da folha. A idade das folhas no dossel pode ser manipulada pela realização das práticas de poda verde, como a desfolha e o desponte nas fases fenológicas apropriadas. Outros aspectos também

estão relacionados à fotossíntese e à produção de carboidratos pela planta e devem ser considerados para o manejo adequado da copa, tais como:

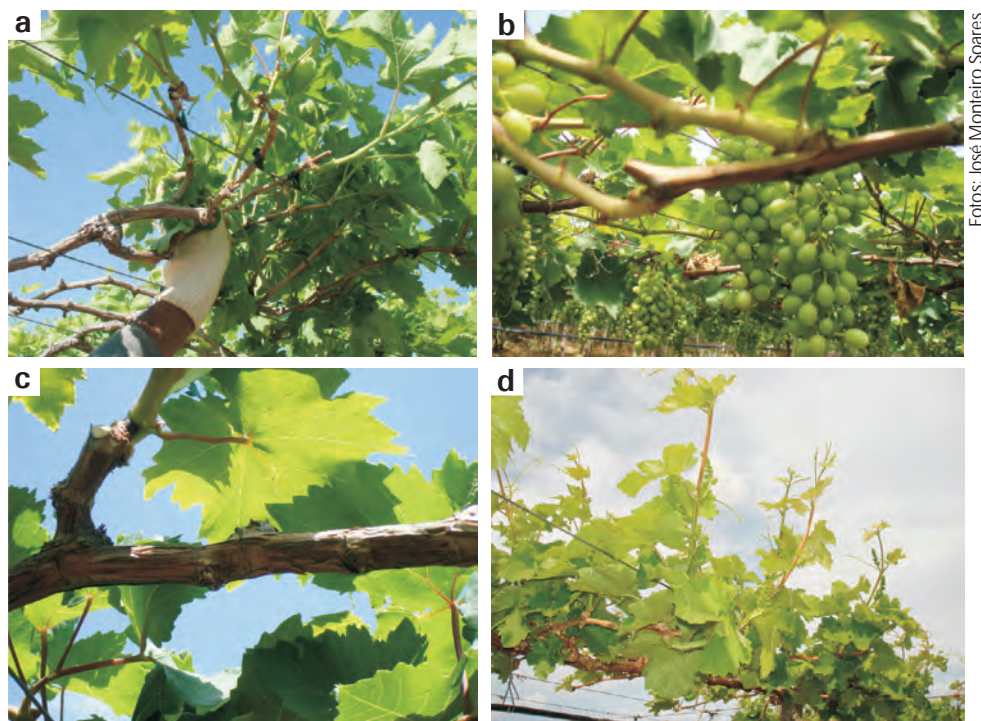
- a) Temperatura do ar: Kriedman (1968) constatou que a taxa fotossintética máxima foi alcançada sob uma temperatura próxima de 30 °C, quando, então, passa a decrescer drasticamente, podendo tornar-se quase nula aos 45 °C. Estas temperaturas extremas são, muitas vezes, observadas no Submédio do Vale do São Francisco durante os meses mais quentes do ano.
- b) Estresse hídrico: quando a planta estiver submetida a níveis de estresse hídrico de moderado a severo, a taxa de fotossíntese pode ser bastante afetada, em decorrência do fechamento dos estômatos.
- c) Evolução da taxa fotossintética durante o ciclo fenológico: da fase de brotação até a de floração, a produção de energia via fotossíntese é inferior à consumida pela planta, sendo o déficit complementado pelas reservas de carboidratos armazenados nas raízes, caule e ramos. De acordo com Champagnol (1984), na fase em que ocorre a paralisação do crescimento dos ramos, 80% dos carboidratos passam a ser armazenados nos órgãos de reserva da planta para o ciclo seguinte. Durante o repouso, ocorre uma redução progressiva da fotossíntese, devido ao envelhecimento das folhas.
- d) Migração dos fotoassimilados: durante as fases de brotação e floração, a sacarose armazenada é transportada ativamente via floema, cuja direção de fluxo é ascendente. Após a fase de floração, a direção do fluxo é imposta pelos 'drenos' ou centros de consumo, tais como cacho e extremidade dos ramos, que se constituem em centros particularmente atrativos (CHAMPAGNOL, 1984).

Maiores informações a respeito deste tema podem ser encontradas no capítulo de Aspectos Fisiológicos (Capítulo 3).

8.4.1 Desbrota

A eliminação do excesso de brotações concentra a distribuição dos fotoassimilados naquelas remanescentes, proporcionando o aumento do seu vigor e a sua taxa de crescimento, permitindo uma melhor distribuição da vegetação sobre o sistema de condução, evitando a sobreposição de camadas de folhas, favorecendo uma melhor exposição dos ramos à radiação solar; promovendo uma maior aeração do dossel, além de potencializar a eficiência dos tratamentos fitossanitários. Entretanto, esta prática deve ser realizada com critério, pois a eliminação exagerada

de brotos pode reduzir a área foliar de modo significativo, comprometendo assim a taxa fotossintética e, conseqüentemente, o desenvolvimento e a produtividade da planta, bem como a sua capacidade produtiva para a safra seguinte. As brotações devem ser eliminadas quando se apresentam com 10 cm a 15 cm de comprimento (Figura 8a), deixando-se apenas duas a três brotações bem distribuídas em cada vara (Figura 8b) e, sempre que possível, uma na extremidade e outra na base, de modo a resultar em uma densidade de oito a dez brotações por metro quadrado. Nos esporões, deve-se manter duas brotações, independente da presença ou não de cacho. Nunca deixar duas brotações na mesma gema, eliminando-se sempre a mais fraca. As brotações que surgirem na madeira velha do braço principal devem ser conservadas (Figura 8c), para dar origem aos esporões do ciclo seguinte, por ocasião da poda de formação ou produção. Deve-se selecionar as brotações mais vigorosas, próximas à base do ramo principal, bem como todas aquelas que apresentarem inflorescências (Figura 8d).



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 8. Desbrota e seleção de ramos em cultivares de uvas conduzidas no sistema de latada: a) desbrota de ramos; b) duas brotações por vara; c) seleção de brotações localizadas na madeira velha dos ramos principais e secundários; d) seleção de ramos com inflorescências.

8.4.2 Desponte

O desponte compreende a remoção da extremidade das brotações (Figuras 9a e 9b) ou ramos e apresenta algumas variações quanto à quantidade de

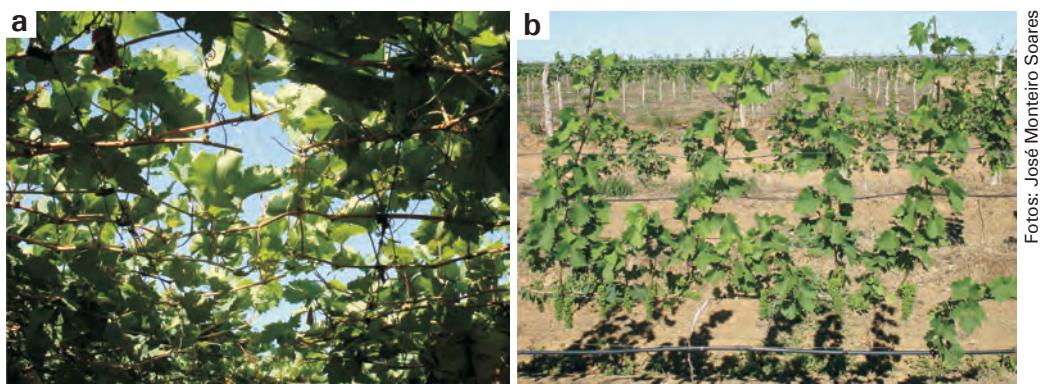


Figura 9. Desponte de ramos em cultivares de uvas conduzidas no sistema de: a) latada; b) espaldeira, Petrolina, PE.

gemas e folhas suprimidas, e também quanto à fase em que deve ser realizada. O desponte deve ser realizado deixando-se, no mínimo, oito folhas acima do último cacho do ramo.

O desponte desempenha um papel importante na viticultura tropical, vez que, em climas quentes, ocorre forte dominância apical, contribuindo para uma repartição desequilibrada dos fotoassimilados entre as brotações de um mesmo ramo ou mesmo entre ramos distintos, provocando a formação de brotações e de ramos desuniformes. O desponte moderado das brotações mais vigorosas tende a redirecionar o fluxo da seiva para as demais brotações, proporcionando, assim, um aumento no vigor das mesmas, favorecendo inclusive o desenvolvimento daquelas situadas na base dos ramos ou na madeira velha. O desponte com esta finalidade deve ser realizado tanto no ciclo de formação quanto no ciclo de produção.

O desponte tem ainda a finalidade de estimular a brotação das gemas axilares dos ramos secundários, visando à formação de netos, sendo esta prática imprescindível, conforme comentado anteriormente, para as cultivares de uvas sem sementes. Os netos também promovem um aumento da superfície fotossinteticamente ativa, o que, dentro de certos limites, favorece a taxa de crescimento e a maturação das bagas. Eles se tornam exportadores de carboidratos para a brotação principal tão logo apresentem duas folhas expandidas, contribuindo para a maturação dos frutos, principalmente quando o desponte é realizado na fase de início de maturação da baga (HOWELL et al., 1978). Nesta fase, as folhas que possuem maior contribuição para a maturação dos frutos são aquelas que se encontram situadas no terço final dos ramos (EDSON; HOWELL, 1993). A formação de netos em plantas de vigor moderado pode trazer benefícios para a planta, aumentando a concentração de açúcares durante a maturação da baga, bem como de carboidratos de reserva na planta, após a colheita. Entretanto, em plantas vigorosas, o efeito poderá ser antagônico, com emissão de netos vigorosos,

promovendo o aumento do sombreamento e causando um desequilíbrio na repartição dos fotoassimilados, que são direcionados para o crescimento dos netos, resultando em maturação desuniforme e menor concentração de açúcares nas bagas. Dentre outros aspectos negativos, destaca-se a sobreposição excessiva das folhas, que condiciona a redução da aeração e o aumento da umidade relativa do ar, favorecendo a ocorrência de doenças e podridões do cacho na fase final de maturação, sobretudo em períodos do ano com maior umidade relativa. Nesta situação, o desponte deve ser realizado com bastante cautela.

Uma outra função do desponte é favorecer o pegamento dos frutos, sobretudo em plantas muito vigorosas, vez que durante a floração se estabelece uma forte competição por carboidratos e nutrientes entre as inflorescências e os ápices dos ramos em crescimento ativo. Quando o desponte dos brotos é realizado em plena floração, suspende-se temporariamente o fluxo da seiva para os ápices dos ramos, a qual é direcionada para o pegamento das bagas.

O desponte no final do ciclo ou durante o período de repouso deverá ser realizado apenas para ramos muito vigorosos, que ultrapassem os limites do espaçamento entre fileiras, para evitar o sombreamento excessivo. Nesta fase, o desponte deve ser realizado para deixar uma faixa aberta sem vegetação na área central das ruas, promovendo maior aeração e luminosidade no interior do vinhedo, facilitando o controle fitossanitário.

8.4.3 Desfolha

Esta operação consiste na remoção de folhas que encobrem ou que estão em contato direto com os cachos (Figura 10a), as quais podem provocar danos físicos nas bagas por meio do atrito com as mesmas, devendo ser realizada após as amarrações executadas.

Um outro objetivo da desfolha é equilibrar a relação entre a área foliar e o número de frutos e melhorar a aeração e insolação no interior do vinhedo, de modo a obter-se uma maior eficiência nos tratamentos fitossanitários, especialmente em parreirais com plantas vigorosas. A quantidade de folhas retiradas depende do vigor e da área foliar da planta, devendo-se ter o cuidado de não eliminar a folha oposta ao cacho e de não expô-lo à incidência direta da radiação solar. As folhas basais situadas antes do cacho também não devem ser eliminadas, vez que são as principais fontes de carboidratos para os cachos, principalmente durante a fase de pegamento dos frutos. A remoção moderada de folhas, em geral, não tem um efeito direto sobre o pegamento do fruto ou outros componentes da produção, embora uma remoção excessiva tenha consequências negativas, podendo ocorrer a redução do pegamento dos frutos (WINKLER, 1974).

Esta operação deve ser realizada com muito cuidado antes da fase da floração, pois uma desfolha exagerada poderá trazer prejuízos, pela menor acumulação de açúcares nos frutos e maturação incompleta dos ramos, bem como a ocorrência de escaldaduras ou “golpes de sol” nas bagas. A desfolha de algumas folhas maduras próximas ao cacho no início da maturação pode melhorar a coloração das uvas de cor, sendo uma prática recomendada em cultivares tintas destinadas à elaboração de vinhos, desde que não haja incidência direta da radiação solar.

Vasconcelos e Castagnoli (2000), estudando a remoção de quatro folhas basais quatro semanas após a floração, constataram uma redução no teor de açúcares nos frutos quando a relação área foliar:produtividade passou de $15 \text{ cm}^2.\text{g}^{-1}$ para $10 \text{ cm}^2.\text{g}^{-1}$. Este resultado, no entanto, dependerá do sistema de condução e da densidade de ramos utilizados.

No caso de videiras conduzidas no sistema de espaldeira, cujas fileiras são direcionadas no sentido norte/sul e cujos frutos serão destinados à elaboração de vinhos tintos, a desfolha deve ser realizada apenas no lado leste da espaldeira, visando à melhoria da coloração da baga (Figura 10b).



Figura 10. Desfolha em cultivares de uvas conduzidas no sistema de: a) latada; b) espaldeira, Lagoa Grande, PE.

8.4.4 Eliminação de gavinhas e “desnetamento”

Nas cultivares tradicionais de uvas de mesa com sementes e de uvas para vinho cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, os ramos terciários ou netos não apresentam qualquer utilidade, em função de estas cultivares já apresentarem alta fertilidade de gemas nas varas de produção. Portanto, estes, juntamente com as gavinhas, funcionam como órgãos ladrões, competindo pelos carboidratos e nutrientes que devem ser direcionadas para as brotações principais e para os cachos. O excesso de brotações e o crescimento excessivo de brotações de gavinhas e de netos tendem a provocar desequilíbrio nutricional na planta e

retardar o desenvolvimento das brotações. Nessas cultivares, os netos e as gavinhas situadas perto do cacho devem ser eliminados durante a fase de pré-floração (Figura 11), o que favorece o pegamento dos frutos, além de aumentar os níveis de insolação e aeração no interior do vinhedo.



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 11. Eliminação de gavinhas e do excesso de brotações em cultivares de uvas para mesa.

8.5 Amarração dos ramos

Esta operação tem como objetivos principais fixar as brotações e ramos aos arames do sistema de condução, evitando que os mesmos sejam danificados ou quebrados pela ação dos ventos, bem como distribuí-los e direcioná-los corretamente, evitando que os mesmos se sobreponham, preservando assim a plenitude da sua atividade fotossintética. Deve-se realizar a amarração das varas de produção, imediatamente após a poda, bem como a amarração das brotações logo após a desbrota e nas semanas seguintes, até completar três amarrios. Os ramos devem ser distribuídos perpendicularmente aos arames nos sistemas de condução em latada e em Y, em camada única de folhas. Esta amarração poderá ser realizada com maior rendimento operacional, utilizando-se o alicate de fixação, onde são acoplados fita plástica e grampo (Figura 12a e 12b). No sistema de condução em espaldeira, quando se utilizam pares de fios de arame, os brotos podem ser posicionados verticalmente, alterando-se a posição e a fixação dos arames, não havendo necessidade de amarrio das ramificações. Porém, quando a espaldeira é dotada de apenas arames simples, faz-se necessário o uso de alicate de fixação dos ramos (Figuras 12c e 12d).

8.6 Práticas para a melhoria da qualidade dos cachos

Dentre os requerimentos para a boa aceitação das uvas de mesa pelos consumidores, independentemente da cultivar, destacam-se o sabor e a aparência. A aparência do cacho está relacionada à sua forma, compacidade, tamanho e cor



Figura12. Operação de amarração das brotações aos arames: a) e b) latada; c) e d) espaldeira.

das bagas, ausência de defeitos, doenças, manchas e resíduos. Numerosas práticas de manejo podem afetar diretamente tais características, cabendo ao viticultor a decisão sobre a sua realização ou não, em função de aspectos econômicos e exigências do mercado de destino da uva, como também do comportamento da cultivar utilizada. As cultivares de uvas de mesa apresentam grandes variações na sua resposta a estas práticas culturais, podendo, ainda, uma mesma cultivar responder de forma diferenciada, de acordo com as condições ambientais de cada região produtora. A pesquisa e a observação local são fundamentais para fornecer subsídios a esta tomada de decisão.

Uma das principais características que afetam a aparência dos cachos é o tamanho de bagas. O número de sementes por baga e a temperatura média do ar exercem efeitos pronunciados sobre o tamanho das bagas. O número de sementes por baga é uma característica própria da cultivar, mas pode ser influenciada por práticas de manejo, tais como a aplicação de fungicidas cúpricos, que apresentam efeito polinícida quando aplicados durante a floração, ou de reguladores de crescimento como o ácido giberélico. Por sua vez, temperaturas amenas durante a fase de crescimento de baga resultam na obtenção de bagas de maior tamanho, como foi observado por Hale e Butrose (1974), os quais mencionaram que temperaturas médias diurnas de 25 °C e noturnas de 20 °C mostraram-se ideais para o crescimento adequado das bagas, enquanto bagas menores foram observadas em temperaturas médias diurnas de 35 °C e noturnas de 30 °C.

A coloração das bagas, também, é um importante atributo de qualidade de uvas de mesa, que pode ser influenciada por diversos fatores.

- a) Crescimento vegetativo: condições que favorecem o crescimento vegetativo, como a adubação nitrogenada excessiva e/ou inoportuna, inibem a coloração das bagas.
- b) Fitohormônios: citocininas podem reduzir a coloração das bagas, enquanto o ácido abscísico e etephon favorecem a coloração.
- c) Disponibilidade hídrica: redução da disponibilidade hídrica no solo na fase de maturação final da baga tem efeito benéfico tanto sobre o aumento do teor de açúcares quanto sobre a coloração das bagas.
- d) Luminosidade: em plantas superiores, duas vias metabólicas são responsáveis pela formação do anel benzênico (aromático) encontrado nas antocianinas: a) condensação de três moléculas de acetil Co A; b) formação de açúcares via ácido shiquímico (RIBEREAU- GAYON, 1958). Esta via tem como um dos produtos intermediários o aminoácido fenilalanina, sendo que a enzima fenilalanina-liase (PAL) catalisa o seu desvio para a fabricação de compostos colorantes. Esta reação tem que ser, obrigatoriamente, catalisada pela luz solar. Em algumas cultivares, este fato é levado em conta nas práticas agrícolas, realizando-se uma desfolha no final da maturação, para aumentar a coloração das bagas. Esta discussão aplica-se às cultivares de cor vermelha, como Crimson Seedless, Red Globe, etc. Entretanto, cultivares de cor negra, como Ribier e Brasil, independem da luminosidade para alcançar uma boa coloração.
- e) Temperatura do ar: este parâmetro climático tem influência marcante na coloração das bagas, conforme pode ser observado na Tabela 1. As temperaturas amenas favorecem, enquanto as excessivas dificultam a coloração das bagas (BUTTROSE et al., 1971; KLIEWER; TORRES, 1972).

Nas cultivares de uvas para vinho, as práticas que têm como objetivo a melhoria da aparência dos cachos não são necessárias; entretanto, o controle do número de cachos por planta, por meio da relação área foliar:peso de cacho por planta, é fundamental para se obter a maturação e a coloração desejáveis, pois estes são importantes atributos para elaboração de vinhos de qualidade.

As práticas culturais que têm uma ação direta sobre a melhoria da qualidade dos cachos são as seguintes: desbaste e desponte de cachos, “despenca” e raleio de bagas, anelamento de caule e ramos e aplicação de reguladores de crescimento, as quais serão descritas a seguir.

Tabela 1. Influência da temperatura na coloração de bagas de uva.

Cultivar	Temperatura (°C)		Influência sobre a cor	Fonte
	Noturna	Diurna		
Cardinal	15	20	Sim	Hutrose (1971)
Cabernet Sauvignon	15	30	Não	
Tokay	15	25	Sim	Kliewer e Torres (1972)
	30	25	Não	
	25	35	Não	
	25	15	Mediana	
Cardinal	15	15	Sim	
Pinot Noir	15	35	Não	

8.6.1 Eliminação ou desbaste de cachos

A eliminação do excesso de cachos tem a mesma função de uma poda, que é a de concentrar as atividades metabólicas nos órgãos que foram mantidos na planta; entretanto, ao contrário da poda dos ramos, o desbaste não reduz a área foliar, aumentando a relação área foliar/número de frutos, de forma que os cachos remanescentes sejam mais bem-nutridos. Pode ser realizada em duas fases distintas, antes da floração ou logo após a fase de pegamento dos frutos.

A eliminação do excesso de inflorescências é realizada antes da floração, quando as brotações têm cerca de 8 a 12 folhas e as inflorescências apresentam-se mais visíveis, o que facilita a sua seleção. Quando realizado nesta fase, o desbaste promove um melhor desenvolvimento dos órgãos reprodutivos da flor, anteras e pistilo, resultando em um maior pegamento dos frutos, obtendo-se cachos mais uniformes, com maior tamanho e peso. Quanto mais precoce for realizado o desbaste, maiores serão os benefícios para as inflorescências que permanecerão na planta. Recomenda-se a sua realização em cultivares que têm os cachos soltos, quando se pretende obter um aumento na frutificação e cachos mais compactos. Entretanto, esta não é a situação observada para a maioria das cultivares de uvas de mesa na região do Submédio São Francisco, que apresentam cachos muito compactos. Portanto, nessas condições, o desbaste deve ser realizado numa fase posterior, imediatamente após o pegamento do fruto.

Nesta fase, existe ainda a vantagem de se evitar os riscos de eliminar inflorescências antes da fase crítica da floração. Os cachos podem ser mais facilmente selecionados, eliminando-se os cachos de ramos fracos, doentes, malformados, pequenos e desuniformes. A função principal do desbaste de inflorescências e de cachos é regular a carga, mantendo-se o número de cachos

compatível com a área foliar e vigor da planta. Esta prática é especialmente importante nos primeiros ciclos de produção, quando o número de cachos mostra-se elevado, mas as reservas armazenadas na planta são, ainda, baixas em função do limitado desenvolvimento do seu sistema radicular, caule e parte aérea.

O número de cachos que deve permanecer na planta varia muito de acordo com as condições do vinhedo, vigor, espaçamento, porta-enxerto, sendo que no Submédio do Vale do São Francisco, quando se realizam duas safras por ano, a densidade recomendada é de 5 a 6 cachos por metro quadrado para cultivares de uvas de mesa. Esta densidade pode ser um pouco maior, em função do tamanho dos cachos de cada cultivar. Na cultivar Sagraone, cujos cachos têm um peso médio menor que o observado em outras cultivares de uvas de mesa, utiliza-se uma densidade de 7 cachos por metro quadrado; já para a cultivar Red globe, cujos cachos são maiores, a densidade recomendada é de 6 cachos.m⁻².

A determinação do número de cachos por planta pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{N}^\circ \text{ de cachos.planta}^{-1} = \frac{\text{Produtividade esperada (t.ha}^{-1}) \times 1.000 \text{ kg.t}^{-1} \times \text{área da planta (m}^2)}{10.000 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1} \times \text{peso médio do cacho (kg)}}$$

Exemplo:

$$\text{N}^\circ \text{ de cachos.planta}^{-1} = \frac{40 \text{ t.ha}^{-1} \times 1.000 \text{ Kg.t}^{-1} \times 9 \text{ m}^2.\text{planta}^{-1}}{10.000 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1} \times 0,60 \text{ kg.cacho}^{-1}} = 60 \text{ cachos.planta}^{-1}$$

Neste exemplo, foi utilizado um espaçamento de 3 m x 3 m, e o número de 60 cachos correspondeu à densidade recomendada de 6,6 cachos.m⁻².

8.6.2 Desponte de cachos

Consiste na remoção da parte apical do cacho após o pegamento dos frutos. A eliminação da dominância apical do engaço induz o maior desenvolvimento dos ombros e pencas laterais. Esta prática é muito importante, pois a presença de cachos com ombros e pencas é imprescindível para a operação de despenca e descompactação dos cachos, resultando ainda na melhoria da forma e do tamanho dos cachos, que adquirem, por meio desta prática, uma forma cônica mais adequada à embalagem e a comercialização.

Os cachos devem ser despontados para que fiquem com, aproximadamente, 15 cm de comprimento.

8.6.3 Descompactação de cachos

A descompactação dos cachos é uma prática utilizada exclusivamente em cultivares de uvas de mesa que apresentam bagas desuniformes em tamanho e cachos muito compactos. A compactidade dos cachos é uma característica genética, resultante da alta fecundação das flores e do comprimento do pedicelo. Em regiões tropicais, a temperatura elevada favorece a fecundação das flores, o que requer uma maior intensidade de raleio. Os cachos podem ser classificados, quanto à sua compactidade, em:

- a) Soltos: é importante a realização de práticas, tais como desbaste e desponte de cachos, para aumentar o pegamento de frutos.
- b) Médios: não é necessário o raleio ou deve ser feito apenas um raleio leve.
- c) Compactos: exigem raleio médio.
- d) Muito compactos: exigem raleio muito intenso, eliminando-se até 70% das bagas.

A descompactação dos cachos tem como objetivo principal regular o número de bagas por cacho, eliminando-se o excesso e favorecendo o crescimento daquelas que permanecerão no cacho. Isto condiciona uma nutrição mais equilibrada, proporcionando uma maior uniformidade no tamanho, maturação e coloração da baga.

A descompactação de cachos pode ser realizada de duas formas distintas: pelo raleio individual de bagas ou pelo raleio de pencas.

O raleio de bagas pode ser realizado em três fases distintas:

- a) Fase de pré-floração: O raleio é realizado entre cinco e sete dias antes da floração, quando os botões florais estão separados e se desprendem com facilidade. Não pode ser realizado a partir do início da abertura das flores, pois poderá causar aborto e danificar o ovário, o que limita muito o período de tempo em que o raleio precisa ser realizado. Utiliza-se uma escova plástica específica, fechando-se a mesma na parte superior da inflorescência e puxando-a até a parte inferior, repetindo-se a operação duas ou três vezes em cada inflorescência (Figura 13a). Não se utiliza a escova plástica para o raleio das pencas superiores ou ombros, complementando-se o trabalho com os dedos na parte inferior dos mesmos (Figura 13b). Nas variedades sensíveis ao abortamento de flores, como por exemplo na cultivar Sugaone, não se deve realizar raleio de botões florais.

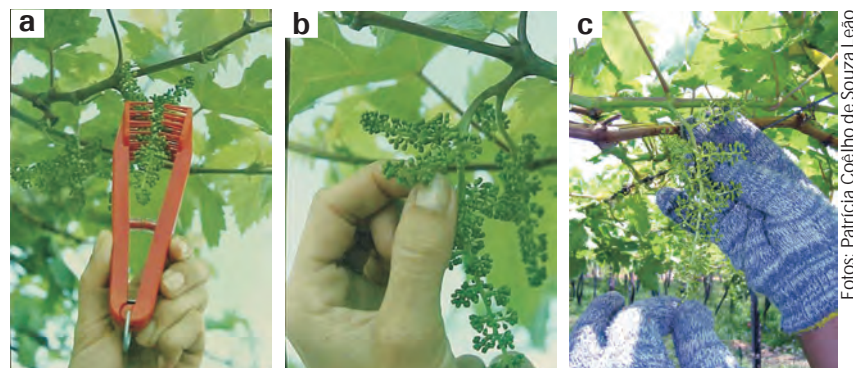


Figura 13. Raleio de botões florais da videira: a) com escova plástica; b) manual; c) 'pinicado'.

Ao contrário da cv. Itália, algumas cultivares não respondem bem ao raleio nesta fase, podendo ocorrer abscisão parcial ou completa dos botões florais. Este tipo de raleio não é comum no Submédio do Vale do São Francisco.

- b) Fase de pegamento de frutos ('pinicado'): realizado imediatamente após a floração, manualmente com os dedos, eliminando-se o excesso de baguinhas da parte inferior dos ombros e ao longo do engajo (Figura 13c). A realização do raleio nesta fase tem muitas vantagens, tais como a redução das despesas com mão-de-obra para esta operação e incremento no tamanho das bagas, vez que ele é realizado precocemente;
- c) Fase de início de crescimento da baga: realizado quando as bagas apresentam entre 8 mm e 10 mm de diâmetro, com o auxílio de uma tesoura apropriada de lâminas estreitas e compridas (Figuras 14a a 14c). Quando o 'pinicado' não for realizado previamente, o raleio deve ser realizado o mais cedo possível, quando as bagas apresentarem até 4 mm de diâmetro (fase de chumbinho), pois, segundo Winkler (1974), em condições de clima temperado, um atraso de apenas uma semana no raleio condiciona uma redução de um terço no tamanho da baga. A eficiência do raleio precoce está associada à sua coincidência com a fase de intensa divisão celular no pericarpo das bagas e com a máxima acumulação de carboidratos nos ramos (WINKLER, 1974).

A quantidade de bagas eliminadas varia segundo a compactação do cacho e a ocorrência de aborto de flores durante a floração, e poderá ser bastante reduzida quando se realiza o raleio nas fases de pré-floração, início de pegamento dos frutos (pinicado) ou raleio químico, durante a floração. Inicialmente, devem ser eliminadas as bagas da parte interna do cacho e inferior dos ombros; em seguida, as baguinhas pequenas e danificadas e, por último, as bagas em excesso, deixando-se duas bagas para cada ramificação lateral do engajo e uma baga na extremidade. Durante o

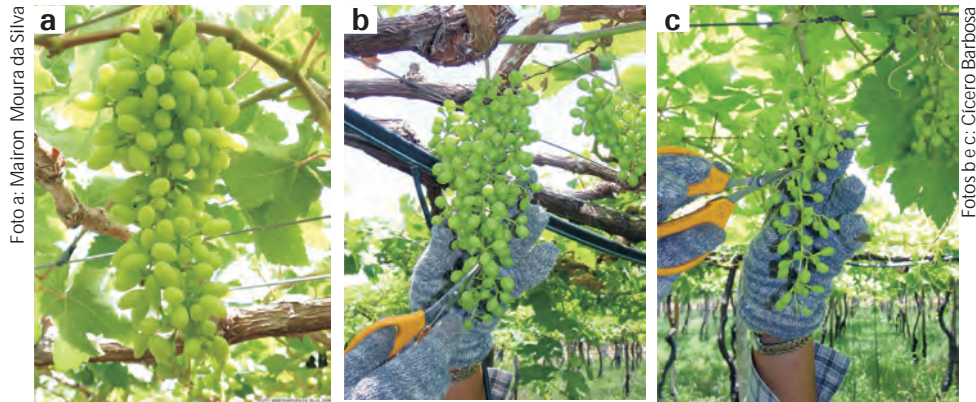


Figura 14. Raleio do cacho com tesoura: a) cacho antes do raleio; b) e c) durante o raleio.

raleio, todo cuidado deve ser tomado para não se perfurar as bagas com a ponta da tesoura, o que provoca o ressecamento das mesmas, e não se retirar bagas em excesso, o que pode tornar os cachos impróprios para comercialização.

O método utilizado atualmente no Vale do Submédio São Francisco, a exemplo de algumas regiões produtoras de uvas de mesa, como Chile e Califórnia, é realizado pela eliminação das ramificações laterais do engaço (pencas) e não pelo raleio individual das bagas. No raleio de pencas procura-se manter as três primeiras, eliminando-se as duas pencas seguintes, e assim alternando-se, completando-se o trabalho com o desponte final do cacho. A realização desta prática diminuiu a necessidade de realização de ‘pinicado’ ou raleio de bagas, aumentando muito o rendimento operacional da mão de obra.

8.7 Anelamento

Os benefícios do anelamento na videira foram documentados há mais de 250 anos (ZABADAL, 2002). Segundo Winkler (1974), esta técnica já era realizada em 1833 na cv. Black Corinto, para aumentar o pegamento de frutos. O anelamento consiste na remoção de um anel de 2 mm a 6 mm da casca do caule (Figura 15a) ou de ramos lenhosos, tais como braços e varas. A espessura deve ser proporcional ao diâmetro do caule ou dos ramos anelados, utilizando-se instrumentos apropriados denominados de incisores, destacando-se, dentre eles, o incisor de faca dupla para anelamento no caule e o tipo alicate para ramos. O anelamento secciona o floema (Figura 15a), interrompendo o fluxo descendente de carboidratos para as raízes, acumulando-os na parte da planta acima da incisão. No quarto ou quinto dia após a incisão, deve-se pincelar a área lesionada com produtos à base de cobre, visando reduzir o risco de infecção (Figura 15b). Os resultados alcançados dependem da fase do ciclo vegetativo em que o anelamento for realizado. Em clima temperado,

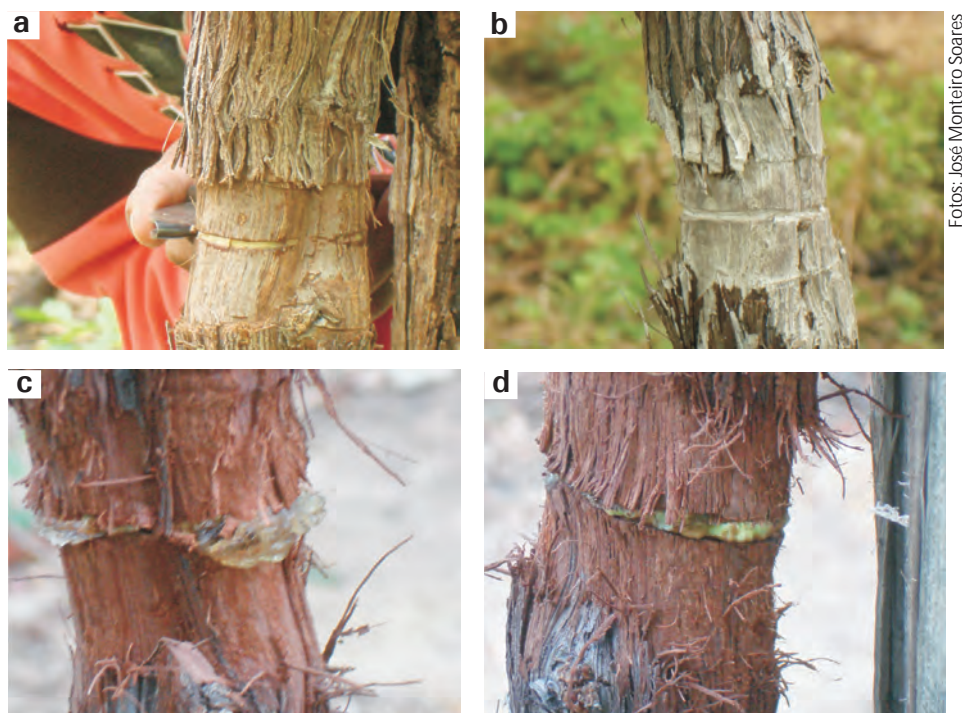


Figura 15. Anelamento do caule com incisor de faca duplo: a) caule sendo anelado; b) aplicação de defensivo dois dias após o anelamento; c) e d) cicatrização do córtex do caule anelado.

Zabadal (2002) menciona que a videira pode tolerar bem o anelamento quando realizado na fase de início de pegamento do fruto, mas quando realizado na fase de início de maturação, pode provocar uma redução do vigor da planta.

O estágio do ciclo fenológico em que o anelamento é realizado destaca-se como o principal fator que determina a natureza e a magnitude dos resultados obtidos. Esta prática de uso extensivo em muitos países produtores de uvas de mesa é principalmente utilizada quando associada ao uso de ácido giberélico para aumentar o tamanho de bagas de uvas sem sementes, sobretudo em 'Thompson Seedless'. Entretanto, para aumentar o pegamento de frutos ou antecipar a maturação, a sua aplicação tem sido mais restrita. Os principais objetivos do anelamento são os seguintes:

- a) Aumentar o pegamento dos frutos: este efeito ocorre quando realizado durante a floração em cultivares de uvas sem sementes, que apresentam dificuldade de pegamento do fruto, por deficiências na polinização, fertilização e outras causas, onde se pode observar aumento de produtividade em decorrência do aumento no número de bagas por cacho e no peso da baga. Entretanto, em cultivares de uvas com sementes, pode levar à formação de numerosas baguinhas pequenas, não sendo recomendado seu uso para estas cultivares.

- b) Aumentar o tamanho das bagas: quando realizado imediatamente após a queda das flores inviáveis ou no início do pegamento dos frutos (bagas com 4 mm a 6 mm de diâmetro). A eficiência do anelamento nesta fase é devida à rápida divisão celular que ocorre entre o 5º e o 10º dia após a antese, sendo que os efeitos serão reduzidos à medida que se retarde a sua realização (WINKLER, 1974). Os efeitos serão menores em cultivares de uvas com sementes, cujas bagas são naturalmente grandes, onde, geralmente, o anelamento não é uma prática recomendada.
- c) Antecipar a maturação e melhorar a coloração dos frutos: quando realizado no início do amolecimento das bagas ou mudança de coloração nas cultivares tintas. Os resultados podem ser variáveis de acordo com a carga de frutos, vigor e condições climáticas. O uso desta prática nesta fase fenológica da videira não é comumente utilizada no Submédio do Vale do São Francisco.

Após a realização do anelamento, as células dos tecidos na região do corte multiplicam-se, formando uma massa de calos, que após algumas semanas unem-se, recuperando os tecidos lesionados do córtex (Figuras 15c e 15d) e restabelecendo o fluxo dos carboidratos para a região abaixo do corte e raízes. Entretanto, uma cicatrização completa nem sempre ocorre, e mais difícil esta será quanto maior for o diâmetro do caule em plantas velhas ou muito vigorosas. O anelamento realizado sucessivamente pode reduzir o tamanho do cacho e a vida útil da planta (CIRAMI et al., 1992). Pode ainda representar um risco de infecção por patógenos que penetram pelos tecidos lesionados, recomendando-se o pincelamento imediato da região anelada com benomyl + cobre na proporção de 3:1 (TAVARES et al., 2000), ou ainda por insetos como *Paramadarus complexus*, devendo ser pulverizado com inseticida e protegido por fita crepe.

Em São Paulo, Pommer et al. (1991) obtiveram uma antecipação e uniformidade na maturação da cv. Niágara Rosada, pelo aumento significativo no teor de sólidos solúveis totais e redução de bagas verdes do cacho. No noroeste do Paraná, Botelho et al. (2002a) observaram, na cv. Rubi, que o anelamento realizado três semanas após o florescimento ou no início de maturação, promoveu aumento no teor de sólidos solúveis totais, mas não reduziu a acidez total dos frutos, nem alterou as características físicas dos cachos, resultando em uma antecipação na maturação de 13 e 5 dias, respectivamente. Estes mesmos autores propuseram que o anelamento seja realizado nesta cultivar quando a mesma apresentar um teor de sólidos solúveis totais de 5 °Brix a 6 °Brix no suco, pois resultou em aumento das taxas diárias de acúmulo de sólidos solúveis totais e decréscimo da acidez total ao longo do tempo, ocorrendo uma antecipação da maturação em 8 dias (BOTELHO et al., 2004a).

No Submédio do Vale do São Francisco, o anelamento realizado no caule, no início do pegamento dos frutos, em cinco cultivares de uvas sem sementes, não foi eficiente para aumentar o tamanho de bagas (LEÃO et al., 2004a, 2004b, 2004c, 2004d, 2004e), além de provocar a morte de plantas, devido ao elevado diâmetro do caule em virtude da idade e vigor das plantas. Nesta região, a prática do anelamento no caule deve ser realizada com cautela, pois os resultados são pouco significativos e os riscos que representa para a sanidade e a vida útil da planta podem não compensar a sua realização.

8.8 Reguladores de crescimento

8.8.1 Giberelinas

As giberelinas constituem a classe de reguladores de crescimento vegetal mais amplamente utilizados na viticultura comercial, sendo que os primeiros estudos, segundo Winkler (1974), foram realizados ainda na década de 1950, na Califórnia, com a cultivar Black Corinto.

Os efeitos do ácido giberélico na videira variam de acordo com a época de aplicação e as concentrações utilizadas, sendo que as cultivares podem responder de forma diferenciada ao mesmo tratamento. Os efeitos mais importantes do ácido giberélico podem ser assim resumidos:

- a) Alongamento da ráquis dos cachos: obtida pela pulverização de AG_3 dirigida aos cachos no estágio inicial de desenvolvimento da inflorescência, quando esta apresenta-se com 2 cm a 3 cm de comprimento (Figura 16a).
- b) Raleio de flores: obtido pela aplicação de AG_3 , durante a fase de floração (Figura 16b) em algumas cultivares, como 'Thompson Seedless'. Nessa fase, este tratamento em uvas com sementes pode promover o aparecimento de bagas sem sementes.
- c) Aumento do tamanho de bagas: obtido pela pulverização de AG_3 dirigida aos cachos imediatamente após a frutificação (Figura 16c) nas cultivares de uvas sem sementes, quando as bagas têm, aproximadamente, 4 mm a 6 mm, e cerca de 30 a 40 dias após a plena floração nas cultivares de uvas com sementes (CONSIDINE, 1983).
- d) Maturação: quando o AG_3 é aplicado entre o início e a plena floração, pode ocorrer uma antecipação na maturação dos frutos. Por outro lado, se for aplicado após a floração, a maturação será retardada.

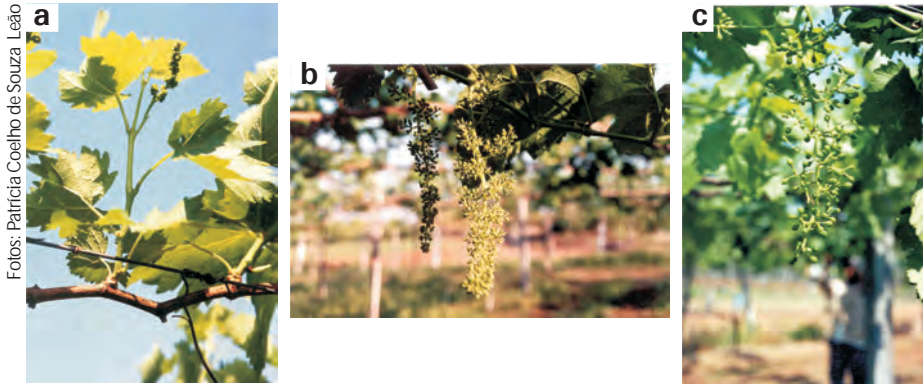


Figura 16. Fases fenológicas da videira em que se deve fazer aplicação do ácido giberélico para: a) alongamento do engaço; b) raleio de flores; c) crescimento de baga, Petrolina, PE.

- e) Desgrane de bagas: tratamentos tardios, ou seja, 15 dias após a floração, podem resultar na maior espessura e perda de flexibilidade dos pedicelos, aumentando o desgrane de bagas na fase de pós-colheita.

A aplicação do ácido giberélico deve ser dirigida aos cachos, não se recomendando pulverizar as folhas, pois a elevada concentração de giberelinas livres nas gemas de ramos tratados com AG_3 ou de ramos com excesso de vigor pode provocar necrose e redução da fertilidade de gemas no ciclo seguinte, resultando na formação de brotações duplas ou fasciação (LAVEE et al., 1993). No entanto, Huglin e Schneider (1998) mencionam que este efeito é muito variável e dependente da cultivar.

Pesquisas relacionadas com a aplicação de ácido giberélico na viticultura em diferentes países e em diferentes cultivares estão bem documentadas na literatura. Alguns exemplos de resultados de trabalhos realizados no Brasil são apresentados a seguir.

Na cultivar Itália, a aplicação de 25 mg.L^{-1} de ácido giberélico, duas semanas antes da floração, e novamente duas e quatro semanas após a floração, promoveu o alongamento do engaço, resultando na formação de cachos menos compactos, aumentando o número de bagas sem sementes e antecipando a maturação (BARCELOS; FELICIANO, 1979). Resultados semelhantes, nessa mesma cultivar, foram obtidos por diferentes autores: Pereira e Oliveira (1977) observaram a retenção de bagas pequenas e sem sementes, o que dificultou a operação de raleio, quando utilizaram 5 mg.L^{-1} de AG_3 antes da floração; Guerra et al. (1981) obtiveram cachos mais uniformes, bagas maiores, pedicelos mais alongados e rijos e menor número de sementes, quando utilizaram 10 mg.L^{-1} e 20 mg.L^{-1} na fase de queda natural dos frutos; Pires et al. (1982), também, constataram menor número de sementes em bagas da cultivar Traviú (IAC-1398-21), quando aplicaram AG_3 em doses até 80 mg.L^{-1} , na plena floração.

Na cultivar Patrícia, cachos com maior comprimento, peso e menor compactidade e bagas maiores foram obtidos com a aplicação de 20 mg.L⁻¹ de AG₃ no início da frutificação (PEREIRA; OLIVEIRA, 1976).

Na cultivar Niágara branca, não foram observados efeitos do AG₃ entre 0 e 120 mg.L⁻¹, aplicado no início da frutificação, sobre as características físicas do cacho (PENTEADO et al., 1976). Entretanto, em 'Niágara rosada', 100 mg.L⁻¹ de AG₃ aplicados aos 11 dias após a floração, aumentaram o peso dos cachos, número e peso de bagas e peso do engaço (CASTRO et al., 1974). Resultados semelhantes foram obtidos por Pereira et al. (1979), nesta mesma cultivar, onde duas aplicações de 100 mg.L⁻¹ de AG₃ promoveram aumento no comprimento e no diâmetro dos cachos, bem como no peso do engaço, porém concentrações superiores a 100 mg.L⁻¹ reduziram o peso dos cachos.

Na cultivar Isabel, duas aplicações de AG₃ antes e após a floração aumentaram a percentagem de bagas sem sementes e reduziram o número de bagas por cacho, devido ao não desenvolvimento dos ovários que sofreram abscisão (TONIETTO et al., 1983).

Na cultivar Vênus, o ácido giberélico aplicado na concentração de 100 mg.L⁻¹ na fase de chumbinho a ervilha, promoveu um aumento de 58% no peso dos cachos (SCHUCK, 1994).

Pires et al. (1986) observaram um aumento de até 150% no peso de cachos e bagas da cultivar sem sementes A Dona (IAC-871-13) com a aplicação de AG₃ na concentração de 20 mg.L⁻¹, duas semanas após a plena floração. Resultados semelhantes foram obtidos por Pommer et al. (1995) em uvas da cultivar sem sementes Maria (IAC-514-6), quando utilizaram 200 mg.L⁻¹ de AG₃.

Na cultivar Centennial Seedless, a aplicação de 25 mg.L⁻¹ entre 15 e 20 dias após a floração aumentou o tamanho das bagas (PIRES et al., 2000).

No Submédio do Vale do São Francisco, os programas de aplicação de AG₃ podem apresentar variações nas doses e números de aplicações, de acordo com as cultivares, época de aplicação e condições da planta. Uma sugestão de programa de aplicação é apresentada na Tabela 2.

8.8.2 Citocininas

As citocininas são substâncias derivadas da purina adenina, que causam divisão celular nas plantas, em geral por uma interação com auxinas. O uso de citocininas na viticultura é recente, não sendo ainda largamente utilizadas como as giberelinas e auxinas. São produzidas nas raízes, transportadas até as folhas e redistribuídas para outros órgãos da planta pelo xilema (METIVIER, 1985).

Tabela 2. Concentrações e épocas de aplicação de ácido giberélico (AG_3) para cultivares de uvas de mesa na região do Submédio São Francisco.

Cultivar	Época de aplicação	Concentração de AG_3 (mg.L ⁻¹)	Função
Itália	3ª semana (18 dias após a poda)	0,5–1,0	Alongamento do engão
Benitaka/ Brasil	8ª semana (bagas com 8 mm de Ø)	15–25	Crescimento de bagas
	10ª semana (início de maturação do ramo)	20–25	Crescimento de bagas
	Total	35,5–51	
Superior	3ª semana (18 dias após a poda)	1,0–1,5	Alongamento do engão
Seedless	8ª semana (bagas com 8 mm de Ø)	10,0	Crescimento de bagas
ou Festival	10ª semana (bagas com 12 mm de Ø)	10,0	Crescimento de bagas
	Total	21,0–21,5	
Crimson	3ª semana (18 dias após a poda)	1,0–1,5	Alongamento do engão
Seedless	8ª semana (bagas com 8 mm de Ø)	5,0	Crescimento de bagas
	10ª semana (bagas com 12 mm de Ø)	5,0–10	Crescimento de bagas
	Total	11,0–16,5	
	Flor visível	1,5	Alongamento do engão
Thompson	40% flor aberta	10	Raleio
Seedless	60% flor aberta	10	Raleio
	80% flor aberta	10	Raleio
	Pegamento do fruto	40	Crescimento de bagas
	Bagas com 8 mm de Ø	40	Crescimento de bagas
	Bagas com 12 mm de Ø	40	Crescimento de bagas
	Total	141,5	

No Submédio do Vale do São Francisco, maiores tamanhos de bagas na cv. Perlette foram obtidos mediante duas aplicações de CPPU (N-(2-cloro-piridil)-N-fenilúreia ou forchlorofenuron) nas doses de 5 mg.L⁻¹ ou 10 mg.L⁻¹, sendo a segunda aplicação associada com o AG_3 a 10 mg.L⁻¹, retardando a maturação da uva por 8 dias e aumentando a matéria seca dos engãos (LEÃO et al., 1999). Na cv. Sugaone, foram obtidas bagas com 24 mm de diâmetro quando tratadas com AG_3 , CPPU e anelamento no caule (MASHIMA et al., 1999). A cultivar Itália apresentou um incremento de 32% no peso de bagas e 13,6% no diâmetro de bagas, quando tratada com CPPU a 10 mg.L⁻¹, observando-se um atraso de oito dias na colheita quando o CPPU foi associado ao AG_3 (FEITOSA, 2002).

No Rio Grande do Sul, Miele et al. (2000) verificaram aumento de peso, de comprimento e de diâmetro das bagas na cv. Itália, quando utilizaram CPPU na dose de 5 mg.L⁻¹ ou AG_3 a 40 mg.L⁻¹, não sendo observados efeitos no teor de sólidos solúveis totais, acidez total, pH e relação Brix/acidez.

Atualmente, a utilização do CPPU não é permitida em muitos países, além de não ser um produto registrado no Brasil, o que tem levado à utilização de produtos

naturais que contenham citocinina. Alguns extratos naturais são ricos em citocininas e apresentam atividade típica de divisão celular. Extratos contendo citocininas foram obtidos de mais de 50 espécies e os níveis mais altos são usualmente encontrados em tecidos nos quais está ocorrendo divisão celular (METIVIER, 1985; TAIZ; ZEIGER, 1991).

Um grande número de bioestimulantes obtidos a partir de extratos vegetais e algas, enriquecidos com micronutrientes, está disponível no mercado e tem sido recomendada para aumento do tamanho de bagas. De modo geral, os resultados obtidos não são superiores àqueles observados pelo uso do ácido giberélico. Entretanto, poderão potencializar os efeitos deste quando utilizados conjuntamente. No Submédio do Vale do São Francisco, o uso isolado ou combinado de AG_3 , do bioestimulante Crop Set® e do anelamento foi avaliado em cinco cultivares de uvas sem sementes (LEÃO et al., 2004a, 2004b, 2004c, 2004d, 2004e). Na cultivar Sugaone, os efeitos sobre as características físicas de cachos e bagas não foram significativos. Já na cv. Thompson Seedless, maiores tamanho e peso de bagas e maior peso de cachos foram observados quando os tratamentos anelamento, AG_3 e Crop Set® foram associados (LEÃO et al., 2005). Os resultados dos principais tratamentos no tamanho de bagas na cultivar Thompson Seedless podem ser observados na Figura 17.

O Thidiazuron (N-fenil-N'-1,2,3-tidiazol-5-tiourea) é um regulador de crescimento utilizado para provocar o desfolhamento em algodoeiro. Entretanto, alguns estudos na cultura da videira demonstraram a sua ação sobre o crescimento de bagas.

Na cultivar Vênus, o thidiazuron (5 mg.L⁻¹, 10 mg.L⁻¹, 15 mg.L⁻¹ e 20 mg.L⁻¹) associado ao AG_3 e aplicado na fase de chumbinho e cinco dias após, condicionou o aumento do tamanho das bagas e a redução do tamanho das sementes-traço; entretanto, proporcionou aumento na compacidade dos cachos, os engaços tornaram-se grossos e enrugados e a maturação foi desuniforme, observando-se uma redução do teor de sólidos solúveis (CZERMAINSKI; CAMARGO, 1998). Resultados semelhantes também foram observados por Schuck (1994) nesta mesma cultivar, quando utilizou thidiazuron a 50 mg.L⁻¹ associado a 100 mg.L⁻¹ de AG_3 em uma única aplicação na fase de chumbinho.

Na cultivar Rubi, a utilização de thidiazuron (TDZ) nas concentrações de 5 mg.L⁻¹ e 10 mg.L⁻¹, isolado ou associado ao AG_3 na dose de 20 mg.L⁻¹, em três épocas de aplicação aos 14, 21 e 28 dias após a floração, por meio de imersão dos cachos, promoveu aumento no peso de bagas e cachos e atraso na maturação em até 7 dias, não se observando o diferenças entre a aplicação de TDZ aos 14 e 21 dias em relação ao AG_3 (BOTELHO et al., 2002a).

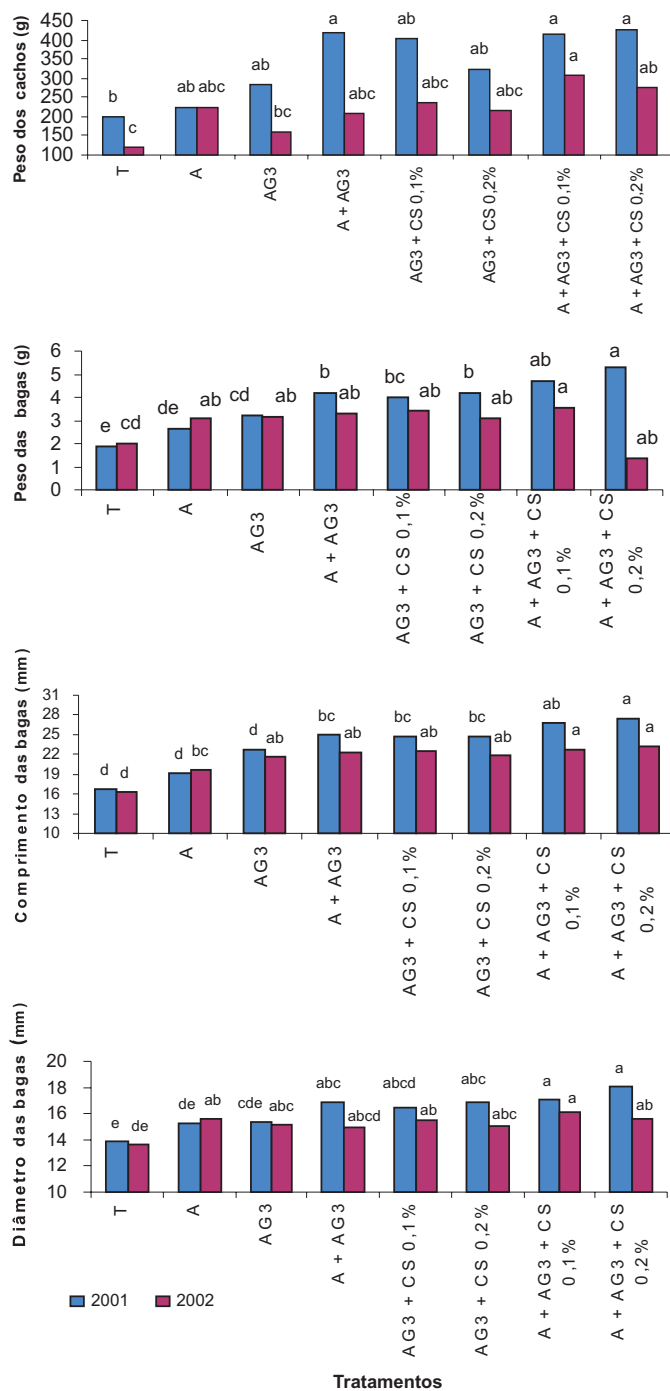


Figura 17. Médias de peso de cachos (g), comprimento e diâmetro de bagas (mm) da cv. Thompson Seedless tratadas com AG₃, Crop Set (CS) e anelamento (A) em dois ciclos de produção (2001 e 2002), Petrolina, PE.

Nota: médias seguidas pela mesma letra na coluna de mesma cor não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Leão et al. (2005).

Na cultivar Niágara Rosada, duas aplicações de TDZ a 5 mg.L^{-1} promoveram um incremento de 33,7% no peso do cacho e de 22,4% no peso das bagas, não ocorrendo alterações no teor de sólidos solúveis totais, acidez total e pH dos frutos (BOTELHO et al., 2004a).

8.8.3 Etileno

O etileno é um hormônio produzido pelas plantas, principalmente durante a fase de amadurecimento dos frutos. O produto sintético precursor de etileno é conhecido como ethephon (ácido (2-cloroetil) fosfônico) ou CEPA, cujo produto comercial é o Ethrel®.

Aplicações de ethephon nas concentrações de 50 mg.L^{-1} , 100 mg.L^{-1} , 150 mg.L^{-1} e 200 mg.L^{-1} em pré e plena floração, na cultivar Itália, causaram fitotoxicidade, danificando partes do cacho. Entretanto, quando foi aplicado nas concentrações de 50 mg.L^{-1} e 100 mg.L^{-1} , na fase de fixação do fruto, promoveu um raleio eficiente de bagas, aumentando também o teor de sólidos solúveis (ALBUQUERQUE; ALBUQUERQUE, 1981; BARCELLOS, 1976). Todavia, na cultivar Niágara Rosada, Maraschin et al. (1986) não observaram raleio de bagas quando utilizaram ethephon nas concentrações de 30 mg.L^{-1} , 60 mg.L^{-1} e 120 mg.L^{-1} .

Com o objetivo de melhorar e uniformizar a coloração de uvas tintas, o ethephon deve ser utilizado em pulverizações dirigidas aos cachos no início da mudança de cor, no caso de uvas tintas, ou no início de amolecimento das bagas, no caso de uvas brancas. No Submédio do Vale do São Francisco, a aplicação de 200 mg.L^{-1} de ethephon no início de mudança de cor na cultivar Red globe promoveu coloração mais intensa e uniforme, embora não tenham sido observados efeitos sobre o aumento no teor de sólidos solúveis e características físicas dos cachos (LEÃO; ASSIS, 1999). Nesta região, a utilização de Ethrel® 720, na dose de $1,5 \text{ mL.L}^{-1}$, com pH de calda 3,5, aliado à redução da lâmina de irrigação, utilizando-se coeficiente de cultivo $K_c = 0,5$ de duas a quatro semanas antes da colheita, dependendo da cultivar e da época do ano, apresentou resultados satisfatórios na melhoria da coloração de uvas como 'Benitaka', 'Red globe' e 'Crimson Seedless', de acordo com observações de campo.

O ethephon pode condicionar o desgrane de bagas e diminuir a resistência pós-colheita dos frutos. Portanto, não se recomenda a sua utilização em cultivares sensíveis e de conservação pós-colheita mais difícil, como, também, deve-se evitar utilizá-lo em períodos chuvosos, quando a resistência dos frutos é naturalmente reduzida.

O ethephon também é utilizado para promover o amadurecimento de ramos e a senescência de folhas, atuando como desfolhante, aumentando o rendimento

operacional da poda e a qualidade dos ramos. Com esta função, ele deve ser aplicado de 15 a 20 dias antes da poda, durante o período de repouso, sendo utilizado, na região do Submédio São Francisco, o Ethrel 720 na dose de 0,7 mL.L⁻¹ a 2 mL.L⁻¹. Concentrações mais baixas são eficientes quando se utiliza um volume de calda de 600 L.ha⁻¹, direcionando a pulverização para a parte basal dos ramos, e com pH ajustado previamente para 3,5.

Quando utilizado para induzir a quebra de dormência e uniformizar a brotação das gemas de videira, o ethephon apresentou resultados inferiores aos da cianamida hidrogenada; entretanto, os melhores resultados foram obtidos quando aplicado associado com a cianamida (ALBUQUERQUE; SOBRAL, 1989; PIRES et al., 1988).

8.8.4 Cianamida hidrogenada

As fruteiras de clima temperado caracterizam-se pela queda de suas folhas no final do ciclo, entrando em dormência no inverno, com a redução de suas atividades metabólicas, sendo necessário que sejam expostas a um determinado período de baixas temperaturas para que iniciem um novo ciclo na primavera (PETRI et al., 1996). As videiras, mesmo em condições de clima temperado, não são exigentes em baixas temperaturas para saírem do período de dormência.

Entretanto, em condições tropicais, o comportamento fisiológico desta planta é alterado, pois não é submetida a uma fase de repouso hibernal. Ou seja, após a colheita, mantém a sua área foliar e, conseqüentemente, a produção de carboidratos. O crescimento vegetativo é controlado pela redução da disponibilidade hídrica no solo, por meio do manejo da irrigação durante a fase de repouso. Nestas condições climáticas, a videira apresenta uma forte dominância apical, com a emissão de brotos vigorosos nas extremidades das varas, o que inibe a brotação das gemas nas porções basais e medianas, resultando na brotação fraca e desuniforme das demais gemas.

Segundo Pires e Botelho (2002), a videira não responde bem a tratamentos com produtos como óleo mineral, dinitro orto-cresol, tiourea, nitrato de potássio, nitrato de cálcio e cinetina, que são efetivos para a quebra de dormência de outras fruteiras. Entretanto, responde bem a compostos que contenham cianamida.

Atualmente, a cianamida hidrogenada é o principal regulador de crescimento para quebra de dormência de gemas em diversas frutíferas. O produto comercial Dormex[®] contém 49% do princípio ativo e deve ser pulverizado ou pincelado sobre as gemas até 48 horas após a poda. No Submédio do Vale do São Francisco, (LEÃO et al. 2004e) e observaram um aumento de 68% e 84% na produtividade da cv. Itália, em dois ciclos de produção, resultante dos incrementos

na percentagem de brotação e fertilidade das gemas, quando utilizaram cianamida hidrogenada (H_2CN_2) nas concentrações de 2,45%, 2,94% e 3,43% (Dormex® 5%, 6% e 7%, respectivamente) (Tabela 3). Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos nesta região por Albuquerque e Vieira (1987), que observaram aumentos de 125% na percentagem de brotação das gemas, 93% no número de cachos e 70% na produtividade, quando utilizaram Dormex® a 7%.

Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores em diferentes regiões vitícolas do Brasil. Entretanto, os resultados diferem, sobretudo quanto à concentração, pois estas serão reduzidas à medida que as temperaturas diminuem. Na região de São Miguel Arcanjo, SP, Pires (1995) recomenda concentrações de 4% e 2% de cianamida hidrogenada para as podas realizadas em julho e setembro, respectivamente. Em Jundiá, SP, os melhores resultados na cv. Niágara Rosada foram obtidos com concentrações entre 1,44% e 1,63%, onde foram observados aumentos na brotação das gemas, no número de cachos e na produção por planta (PIRES et al., 1999). Já no Rio Grande do Sul, na cv. Cabernet Sauvignon, Miele (1991) obteve resultados semelhantes quando utilizou concentrações entre 1,8% e 1,9%. Na região noroeste do Estado de São Paulo, Botelho et al. (2002b) observaram que cianamida hidrogenada a 2,89% promoveu a maior percentagem de brotação de gemas em três diferentes datas de poda na cv. Centennial Seedless.

No Submédio do Vale do São Francisco, concentrações de 5% do produto comercial Dormex® (H_2CN_2 2,45%) são recomendadas nos períodos mais quentes do ano (setembro-abril) e 6% (H_2CN_2 2,94%), nos meses de clima mais ameno (maio/agosto).

O uso de surfactantes pode reduzir a concentração de cianamida hidrogenada necessária para a quebra de dormência. A adição dos produtos comerciais Armobreak (hidroxipolioxietileno polioxipropileno etil alquilamina) a 2%, Activator 90 (alquil polioxietileno éter) a 2%, ou Agridex (parafina de óleo de petróleo) a 2%, à solução de cianamida hidrogenada a 0,5%, apresentou resultados semelhantes àqueles obtidos na cv. Perlette, quando utilizada cianamida hidrogenada a 2% (DOKOOZLIAN, 1999). Entretanto, no Submédio do Vale do São Francisco, a adição do espalhante adesivo Break Thru® 0,03% à solução contendo cianamida hidrogenada 2,94% não favoreceu a brotação das gemas da cv. Itália (LEÃO et al., 2004e).

Para a aplicação da cianamida hidrogenada, deve-se pulverizar todos os ramos da planta (Figura 18a) ou pincelar apenas as gemas (Figura 18b) ou, ainda, imergir as varas em um recipiente cilíndrico contendo a solução. Entretanto, para evitar a disseminação de doenças de uma planta à outra, a pulverização dos braços e ramos é o método mais recomendado. É importante lembrar que a velocidade de aplicação e a pressão utilizada no pulverizador não podem ser altas, de modo a

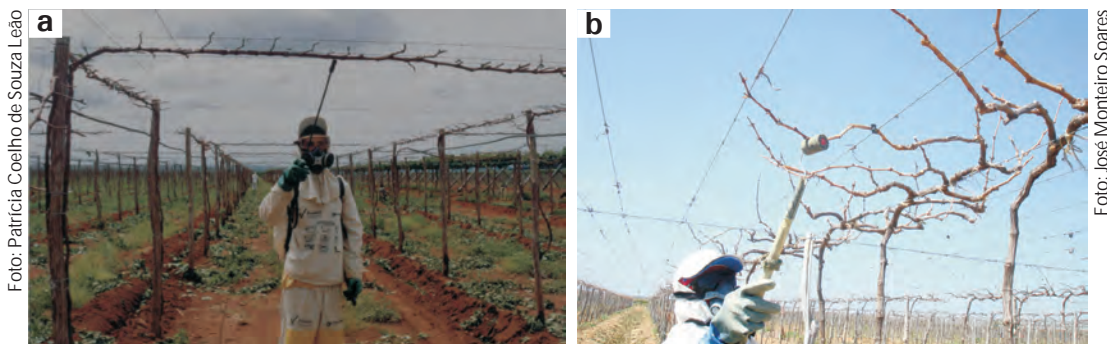


Figura 18. Aplicação de cianamida hidrogenada imediatamente após a poda: a) pulverização; b) pincelamento com rolo, Lagoa Grande, PE.

propiciar um molhamento bem uniforme de todas as gemas. O volume de calda.ha⁻¹ está em torno de 200 L a 300 L para pulverizações manuais e de 1.000 L para pulverizações tratorizadas, desde que o bico de pulverização seja adequado.

O consumo do produto comercial, quando se utiliza a pulverização tratorizada, a uma concentração de 1% de cianamida hidrogenada, é o mesmo que aquele quando se emprega o pincelamento dos ramos.

A cianamida cálcica, ou calciocianamida, é um fertilizante nitrogenado orgânico na forma de pó. Quando hidrolisada, reage produzindo, primeiramente, a cianamida hidrogenada e o hidróxido de cálcio. Estudos realizados no Submédio do Vale do São Francisco mostraram que os melhores resultados na brotação de gemas foram obtidos pelo pincelamento das gemas com calciocianamida na concentração de 20%.

Recomenda-se a utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs) completos (Figura 18) e muita atenção no manuseio desses produtos, pois são altamente tóxicos. Deve-se seguir rigorosamente as recomendações dos fabricantes.

A realização de torção dos ramos após a poda e antes da aplicação do Dormex[®] é uma prática antiga e comum no Submédio do Vale do São Francisco para quebrar a dormência de gemas de videira. Entretanto, do ponto de vista fitossanitário, esta prática não é recomendada, vez que provoca o rompimento dos tecidos do córtex e dos vasos, sendo uma porta de entrada para fungos e bactérias. Resultados obtidos nessa região, com a utilização de torção dos ramos junto à aplicação de cianamida hidrogenada a 2,45%, não aumentaram significativamente a percentagem de brotação, fertilidade de gemas e produtividade da cv. Itália, quando comparada ao uso apenas da cianamida hidrogenada (Tabela 3) (LEÃO; et al. 2004e), razão pela qual esta prática não deve ser recomendada.

Tabela 3. Valores médios⁽¹⁾ e coeficiente de variação (CV) para características avaliadas durante dois ciclos de produção na videira cv. Itália submetida a tratamentos com cianamida hidrogenada (H₂CN₂), espalhante adesivo (Break Thru®) e torção de ramos, Petrolina, PE, 2002.

Tratamento	Brotação (%)	Fertilidade (%)	Rendimento (kg.planta ⁻¹)	Peso dos cachos (g)	Nº de cachos
1º ciclo de produção (25/9/01 a 21/1/02)					
Testemunha	22,9 b	5,5 b	11,7 b	612,2	23 b
H ₂ CN ₂ 2,45%	53,2 ab	29,0 a	26,4 a	608,4	63 a
H ₂ CN ₂ 2,94%	75,5 a	38,0 a	36,5 a	706,3	82 a
H ₂ CN ₂ 3,43%	65,8 a	30,0 a	34,1 a	598,4	80 a
H ₂ CN ₂ 2,94% + Break Thru® 0,03%	41,9 ab	26,0 a	35,7 a	626,6	82 a
H ₂ CN ₂ 2,45% + Torção dos ramos	62,1 a	30,0 a	29,6 a	656,5	68 a
Média geral	53,5	26,0	29,6	632,5	68
Pr>F	0,0432	0,0064	0,0023	0,6257 ns	0,0008
C.V. (%)	40,42	36,73	18,36	13,93	17,48
2º ciclo de produção (17/6/02 a 21/10/02)					
Testemunha	14,7 b	4,0 b	4,1 b	587,9 a	10 b
H ₂ CN ₂ 2,45%	54,5 a	28,0 a	20,6 a	451,6 b	58 a
H ₂ CN ₂ 2,94%	54,4 a	31,0 a	20,6 a	471,1 b	57 a
H ₂ CN ₂ 3,43%	53,9 a	33,0 a	21,9 a	474,9 b	64 a
H ₂ CN ₂ 2,94% + Break Thru® 0,03%	51,1 a	32,0 a	23,5 a	451,9 b	64 a
H ₂ CN ₂ 2,45% + torção dos ramos	58,5 a	35,0 a	25,5 a	442,2 b	70 a
Médias	47,8	27,0	19,36	479,9	54
Pr>F	<0,0001	0,0001	0,0023	0,0150	0,0044
C.V. (%)	14,87	25,20	31,61	11,17	34,97

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Leão e Silva (2004).

8.8.5 Retardantes de crescimento

Os retardantes de crescimento podem atuar sobre a redução do vigor dos ramos em plantas muito vigorosas, o que poderá aumentar a fertilidade de gemas. Os principais retardantes de crescimento são o chlormequat, o cloreto de mepiquat, o paclobutrazol, o uniconazole, a hidrazida maleica e o diaminazide (ALBUQUERQUE, 1998).

Na cultivar Itália foram feitas cinco pulverizações de clormequat, cicocel, ou cloreto de clorocolina (CCC) nas doses de 0 mg.L⁻¹, 50 mg.L⁻¹, 100 mg.L⁻¹, 150 mg.L⁻¹ e 200 mg.L⁻¹, em intervalos quinzenais, a partir da 15ª folha, resultando no aumento linear do número de cachos (MOTOIKE, 1996). Albuquerque (1998) observou, nesta mesma cultivar, que duas aplicações de CCC a 1.500 mg.L⁻¹, aos 35 e aos 70 dias após a poda, promoveram a formação de cachos em 50% e 75% das plantas, enquanto as plantas do tratamento testemunha não formaram cachos. O cloreto de mepiquat também apresentou resultados semelhantes aos do CCC na cultivar Itália. Motoike (1996) observou aumento linear na fertilidade de gemas, quando realizou

cinco pulverizações com cloreto de mepiquat (0 mg.L^{-1} , 50 mg.L^{-1} , 100 mg.L^{-1} , 150 mg.L^{-1} e 200 mg.L^{-1}) em intervalos quinzenais. Albuquerque (1998) menciona que 85% das plantas da cv. Itália tratadas com cloreto de mepiquat a 300 mg.L^{-1} , aos 35 e aos 70 dias após a poda, apresentaram cachos no 3º ciclo de produção, enquanto as plantas-testemunha não emitiram cachos.

O paclobutrazol (PBZ) atua inibindo a síntese de giberelina, cujos efeitos são a redução do comprimento dos internódios, do número de nós, da área foliar e do número de brotações secundárias. Segundo Botelho et al. (2004b), aplicações de paclobutrazol nas doses de 0 mg.L^{-1} , 500 mg.L^{-1} , 1.000 mg.L^{-1} , 1.500 mg.L^{-1} , 2.000 mg.L^{-1} e 2.500 mg.L^{-1} , no estágio de 5ª folha, na cv. Rubi, em Palmeira d'Oeste, SP, reduziram o diâmetro dos internódios, a massa foliar e o comprimento dos ramos. A porcentagem de gemas férteis também foi diminuída, possivelmente pela redução dos níveis endógenos de giberelina necessários para o processo de sua formação.

A utilização de retardantes de crescimento não é observada em escala comercial no Submédio do Vale do São Francisco. Estudos específicos são necessários para se determinar os seus efeitos residuais no solo e suas possíveis implicações na qualidade da uva.

8.9 Proteção dos cachos

A proteção dos cachos é realizada por meio da colocação de cobertura individual de plástico, conhecida como “chapéu chinês” (Figura 19a), ou revestindo-se o cacho com saco de papel pardo (Figura 19b). Esta prática é realizada no início da maturação ou amolecimento das bagas. O cacho é revestido com saco de papel, primeiramente nas plantas que se localizam nas bordaduras das áreas, visando a sua proteção contra o ataque de pássaros e moscas-das-frutas, poeira procedente

Foto: Patrícia Coelho de Souza Leão



Foto: José Monteiro Soares

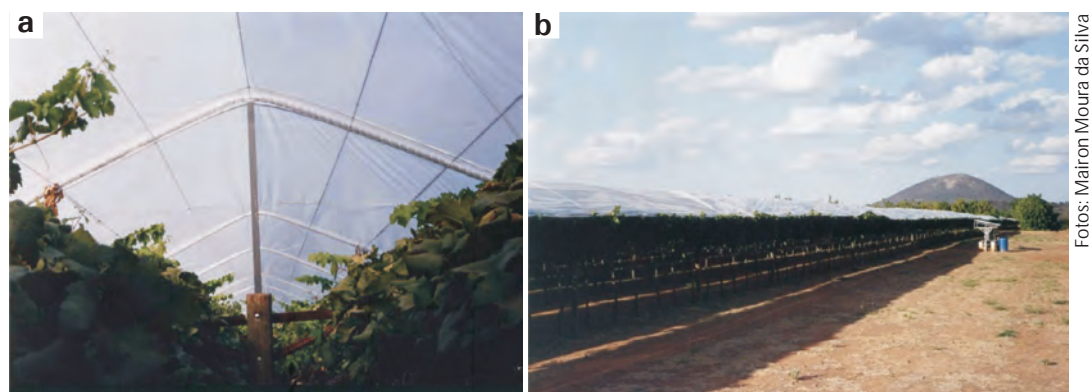
Figura 19. Proteção individual dos cachos: a) chapéu chinês; b) saco de papel pardo.

das estradas adjacentes, bem como de danos e manchas causadas pela radiação solar. Os danos causados por pássaros e insetos como mariposas podem causar grandes prejuízos.

8.9.1 Cobertura plástica

O uso de cobertura plástica do parreiral (Figuras 20a e 20b) foi bastante difundido no Submédio do Vale do São Francisco, no sentido de possibilitar o cultivo de uva sem sementes, tais como ‘Thompson Seedless’ e ‘Sugraone’, no período em que a colheita coincide com a época chuvosa ou mesmo quando ocorrem chuvas esporádicas superiores a 10 mm, durante o período seco. Mas o seu elevado custo e a pequena vida útil da lona plástica vêm inviabilizando a adoção desta tecnologia.

A modificação do microclima resultante da cobertura pode alterar a fisiologia da planta, com consequências no sistema de produção como um todo. Trabalhos de pesquisa estão sendo realizados pela Embrapa Semi-Árido, em parceria com empresas privadas da região. Os estudos em andamento têm como objetivos avaliar os seus efeitos sobre a fertilidade de gemas, qualidade dos frutos, redução de rachadura e desgrane de bagas, ocorrência de pragas e doenças, entre outros.



Fotos: Mairon Moura da Silva

Figura 20. Cobertura plástica do vinhedo: a) vista do dossel coberto; b) vista geral do parreiral coberto.

8.10 Referências

ALBUQUERQUE, J. A. S.; ALBUQUERQUE, T. C. S. de. **Efeito do ethephon na descompactação e em outras características do cacho da uva Itália na região do Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa - CPATSA, 1981. (Boletim de Pesquisa, 5).

ALBUQUERQUE, J. A. S.; SOBRAL, S. M. do N. Efeito de alguns produtos químicos na brotação da videira Piróvano 65 na região semi-árida do Vale São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., Fortaleza, 1989. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1989. p. 475-479.

ALBUQUERQUE, J. A. S.; VIEIRA, S. M. do N. S. Efeito da cianamida hidrogenada na brotação da videira c.v. Itália na região semi-árida do Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., Campinas, 1987. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. p. 739-48.

ALBUQUERQUE, T. C. S. de. **Absorção de macronutrientes pelas cultivares de videira Thompson Seedless e Italia sob diferentes retardadores de crescimento e porta-enxertos.** Piracicaba: USP-ESALQ, 1998. (Tese de doutorado).

BALDWIN, J. G. The relation between weather and fruitfulness of the Sultana vine. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, n. 15, p. 920-928, 1964.

BARCELLOS, F. M. **Efeito do ethrel e do ácido giberélico no descompactamento do cacho e nas características da da fruta em uva cultivar Itália (V. vinifera L.).** 1976. 57 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1976.

BARCELLOS, F. M.; FELICIANO, A. J. Efeito do ácido giberélico no descompactamento do cacho e nas características da uva cultivar Itália (*Vitis vinifera* L.). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 321-328, 1979

BOTELHO, R. V. ; PIRES, E. J. P. ; TERRA, M. M. Efeitos de reguladores vegetais na qualidade de uvas 'Niagara Rosada na região da Noroeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 74-77, 2004a.

BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M. Brotação e produtividade de videiras da cultivar Centennial Seedless (*Vitis vinifera* L.) tratadas com cianamida hidrogenada na região Noroeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 611-614, 2002b.

BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; CATO, S. C. Efeitos do thidiazuron e do ácido giberélico nas características dos cachos de uva de mesa cultivar rubi, na região da nova alta paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 243-245, 2002a.

BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; MERCER, R. M.; KERNISKI, S. Efeitos do paclobutrazol na fertilidade de gemas e no crescimento dos ramos de videiras cv Rubi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 345-347, 2004b.

BUTTROSE, M. S. Climatic factors and fruitfulness in grapevines. **Horticultural Abstracts**, Farnham Royal, v. 44, n. 6, p. 319-26, 1974.

BUTTROSE, M. S. Fruitfulness in grapevines: effects of changes in temperature and light regimes. **Botanical Gazette**, Chicago, n. 130, p. 173-179, 1969.

BUTTROSE, M. S. Fruitfulness in grapevines: the response of different cultivars to light, temperature and day length. **Vitis**, Geneva, v. 9, p. 121-125, 1970.

BUTTROSE, M. S.; HALE, C. R.; KLIEWER, W. M. Effect of temperature on the composition of Cabernet Sauvignon berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v. 22, n. 2, p. 71-75, 1971.

CASTRO, P. R. C.; FERRAZ, E. C.; SCARANARI, H. J. Efeitos de giberelinas e auxina na frutificação da videira 'Niágara Rosada'. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 31, p. 367-383, 1974.

CHAMPAGNOL, F. **Elements de Physiologie de la Vigne et de Viticulture Generale**. Montpellier, 1984. 351 p.

CIRAMI, R. M.; CAMERON, I. J.; HEDBERG, P. R. Special Cultural Methods for tablegrapes. In: COOMBE, B. G.; DRY, P. R. **Viticulture**. Adelaide: Winetitles, 1992. v. 2, p. 279-301.

CONSIDINE, J. A. Concepts and practice of use of plant growth regulating chemicals in viticulture. NICKEL, L. G. **Use of plant growth regulators in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 1983. v. 1, p. 89-183.

CZERMAINSKI, A. B. C.; CAMARGO, U. A. Influência do ácido giberélico e do thidiazuron sobre a qualidade da uva 'Vênus'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, 1998. **Resumos...** Lavras: UFLA, 1998. p. 747.

DOKOOZLIAN, N. K. Chilling temperature and duration interact on the bud break of 'Perlette' grapevine cuttings. **Hortscience**, Alexandria, v. 34, n. 6, p. 1054-1056.

EDSON, C. E.; HOWELL, G. S. A comparison of vine architecture systems at different crop loads: leaf photosynthesis, vine yield, and dry matter partitioning. **Viticulture and Enology Science**. [S.l.], 48:90-95, 1993.

FEITOSA, C. A. M. Efeitos do CPPU e GA3 no cultivo de uva 'Itália' na região do Submédio São Francisco, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 348-353, 2002.

GAMON, J. A.; PEARCY R. W. Photoinhibition in *Vitis californica*: Interactive effects of sunlight, temperature and water status. **Plant and Cell Environment**, Oxford, v. 13, p. 267-275, 1990.

GUERRA, M. P.; BARCELLOS, F. M.; KOLLER, O. C. Influência do ácido giberélico, aplicado em floração e pós-floração sobre as características do cacho da videira Itália (*V. vinifera* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., Recife, PE, 1981. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. v. 4, p.1278-1286.

HALE, C. R.; BUTROSE, M. S. Effect of temperature on ontogeny of berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 99, n. 5, p. 390-394, 1974

HOWELL, G. S.; STERGIOS, B. G.; STACKHOUSE, S. S. Interrelation of productivity and cold hardiness of Concord grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Redley, v. 29, 187-191, 1978.

HUGLIN, P.; SCHNEIDER C. **Biologie et Écologie de la Vigne**. 2. ed. Paris: Lavoisier, 1998. 370 p.

KLIEWER W. M.; TORRES, R. E. Effect of controlled day and night temperatures on grape coloration. **American Journal of Enology and Viticulture**, Redley, n. 23, p. 71-77, 1972.

KOBLET, W.; CANDOLFI-VASCONCELOS, C.; KELLER, M. Capacity for stress compensation in grape vines. In: GESCO GROUPE EUROPEÉN DES SYSTEMES DE CONDUITE DE LA VIGNE, 8., 1995, Vairão. [Annais...] Vairão: Câmara Municipal do Porto, 1995. p. 3-10.

LAVEE, S.; REGEV, U.; SAMISH, R. M. The determination of induction and differentiation in grapevines, *Vitis*, Geneva, n. 6, p. 1-13, 1967.

LAVEE, S.; ZIV, M.; MELAMUD, H.; BERNSTEIN, Z. The involvement of gibberellins in controlling bud development of grape vines (*Vitis vinifera* L.). *Acta Horticulturae*, Leuven, n. 329, p. 177-182, 1993.

LEÃO, P. C. de S.; PEREIRA, F. M. Estudo da brotação e da fertilidade das gemas de cultivares de uvas sem sementes nas condições tropicais do Vale do Submédio São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 30-34, 2001.

LEÃO, P. C. de S.; SILVA, D. J.; SILVA, E. E. G. da. Anelamento e reguladores de crescimento: efeitos sobre as medidas biométricas e qualidade de cachos da videira 'Superior Seedless'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26, n. 3, Jaboticabal, 2004d.

LEÃO, P. C. de S.; SILVA, D. J.; SILVA, E. E. G. da. Efeito do ácido giberélico, anelamento e Crop Set na produção e qualidade da uva Thompson Seedless no Vale do São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 418-421, 2005.

LEÃO, P. C. de S.; SILVA, D. J.; SILVA, E. E. G. da. Effects of gibberelic acid, crop-set and girdling on the quality of bunches of table grape cv. 'Catalunha' in São Francisco River Valley. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL AND SUBTROPICAL FRUITS, 3., 2004, Fortaleza. **Program and abstracts...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004a. p. 55. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 83).

LEÃO, P. C. de S.; SILVA, D. J.; SILVA, E. E. G. da. Effects of gibberellic acid crop-set girdling on the quality of bunches of table grape cv. 'Marroo Seedless' in the São Francisco river Valley. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL AND SUBTROPICAL FRUITS, 3., 2004, Fortaleza. **Program and abstracts...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004b. p. 117. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 83). p. 101.

LEÃO, P. C. de S.; SILVA, D. J.; SILVA, E. E. G. da. Effects of gibberellic acid, crop-set and girdling on the quality of bunches of table grape cv. 'Perlette' in the São Francisco river Valley. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL AND SUBTROPICAL FRUITS, 3., 2004, Fortaleza. **Program and abstracts...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004c. p. 117. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 83). p. 102.

LEÃO, P. C. de S.; SILVA, D. J.; SILVA, E. E. G. da. Effects of hydrogen cyanamide on bud break of grapevine cv. Itália in the São Francisco river Valley. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL AND SUBTROPICAL FRUITS, 3., 2004, Fortaleza. **Program and abstracts...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004e. p. 54. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 83).

LEÃO, P. C. S. de ; ASSIS, J. S. . Efeito do ethephon sobre a coloração e qualidade da uva Red Globe no Vale do São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 21, n. 1, p. 84-87, 1999.

LEÃO, P. C. S. de; SILVA, E. E. G. Brotação e fertilidade de gemas em uvas sem sementes no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 375-378, 2003.

LEÃO, P. C. S.; LINO JUNIOR, E. C.; SANTOS, E. S. Efeitos do CPPU e ácido giberélico sobre o tamanho de bagas da uva Perlette cultivada no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 1, p. 74-78, 1999.

MARASCHIN, M.; GUERRA, M. P.; SILVA, A. L. Efeitos do ácido giberélico ethephon sobre as características dos cachos e frutos da cv. Niágara Branca (*Vitis labrusca* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 8, n. 2, p. 51-57, 1986.

MASHIMA, C. H.; FEITOSA, C. A. M.; LOPES, A. M. S. Efeitos de CPPU, AG3 e anelamento em uva apirênica 'Festival' no Vale do Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9., 1999, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p.141.

MAY, P. The effect of direction of shoot growth on fruitfulness and yield of Sultana vines. **Australian Journal Agricultural Research**, East Melbourne, v. 17, p. 491-502, 1966.

MAY, P.; ANTCLIFF, A J. The effect of shading on fruitfulness and yield in the Sultana. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, n. 38, p. 85-94, 1963.

METIVER, J. R. Citocininas. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. São Paulo: EPU, 1985. p. 93-128.

MIELE, A. Efeito da cianamida hidrogenada na quebra de dormência das gemas, produtividade do vinhedo e composição química do mosto da uva Cabernet Sauvignon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 3, p. 315-354, 1991.

MIELE, A.; DALL'AGNOL, I.; RIZZON, L. A. Efeito de reguladores de crescimento no tamanho da baga e na composição do mosto da uva 'Itália'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 272-276, 2000.

MOTOIKE, S. Y.; BRUCKNER, C. H.; CASALI, V. W. D.; CARDOSO, A. A. Cloreto de clorocolina (CCC) influenciando a fertilidade de gemas da videira (*Vitis vinifera* L.) cv. Itália. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 42, n. 245, p. 86-92, 1996

MURRIEDA, A. L. Efecto de la longitud de poda en la frutificacion de vid *Vitis vinifera* L., cultivares Thompson Seedless y Málaga Roja. **Agricultura Técnica en México**, [Wageningen], v. 12, n. 1, p. 39-51, 1986.

PENTEADO, J. G.; LAWER, P.; ABRAMIDES, E. PEREIRA, F. M. Efeito do ácido giberélico em uvas Niágara. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3., 1975, Rio de Janeiro, RJ, **Anais...** Campinas: SBF, 1976. v. 2, p. 603-608.

PEREIRA, F. M.; OLIVEIRA, J. C. Ação da giberelina sobre cachos do cultivar de videira Patrícia. **Científica**, Jaboticabal, v. 4, n. 2, p. 175-180, 1976.

PEREIRA, F. M.; OLIVEIRA, J. C. Efeitos da giberelina aplicada antes e depois do florescimento sobre cachos de uva Itália. **Científica**, Jaboticabal, v. 5, n. 2, p. 175-179, 1977.

PEREIRA, F. M.; SIMÃO, S.; MARTINS, F. P.; IGUE, T. Efeitos da giberelina sobre cachos da cultivar de videira Niagara Rosada. **Científica**, Jaboticabal, v. 7, n. 1, p. 53-58, 1979.

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET, J. H. J.; MATOS, C. S.; POLA, A. C. **Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 1996. 110 p.

PIRES, E. J. P. **Estudos de compostos químicos na quebra de dormência e produtividade da videira cultivar Niágara Rosada nas principais regiões produtoras do estado de São Paulo**. 1995. 95 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PIRES, E. J. P.; BOTELHO, R. V. Emprego de reguladores de crescimento em viticultura. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 1., 2002, Andradás, MG. **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. Caldas, MG: Epamig, 2002. p. 59-81.

PIRES, E. J. P.; FAHL, J. I.; TERRA M. M.; RIBEIRO, I. J. A.; PASSOS, I. R.; da S.; MARTINS, F. P. Efeito da aplicação do ácido giberélico sobre os cachos da cultivar de videira IAC 1398-21 Traviú. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 4, p. 79-82, 1982.

PIRES, E. J. P.; FAHL, J. I.; TERRA, M. M.; PASSOS, I. R. da S.; CARELLI, M. L. C.; MARTINS, F. P. Efeito de agentes químicos na indução da brotação, desenvolvimento dos brotos e na produção de videira 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 10, n. 3, p. 41-48, 1988.

PIRES, E. J. P.; POMMER, C. V.; TERRA, M. M.; PASSOS, I. R. S. Effects de la cyanamide de calcium et de la cyanamide hidrogéné sur la levee de dormance des bourgeons, le debourrement et la productivité du cepage Niagara Rosé dans la region de Jundiá, Etat du Sao Paulo, Brésil. **Bulletin de l'OIV**, Paris, v. 72, n. 821-822, p. 456-485, 1999.

PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; POMMER, C. V.; PASSOS, I. R. S. Improvement of cluster and berry quality of Centennial Seedless grapes through gibberellic acid. **Acta Horticulturae**, Gent-Oostakker, v. 526, p. 293-299, 2000.

PIRES, E. J. P.; FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C.; TERRA, M. M.; PASSOS, I. R. S.; CRUZ, L. S. P.; MARTINS, F. P. Respostas a aplicação de ácido giberélico (GA) em panículas de videira do cultivar IAC 871-13 A Dona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., 1986, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa-DDT, 1986. v. 2, p. 473-477.

POMMER, C. V.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; PICININ, A. H.; PASSOS, I. R. S. Influência do anelamento e do ácido giberélico em características do cultivar apireno de uvas Maria. **Bragantia**, Campinas, v. 54, n. 1, p. 151-159, 1995.

POMMER, C. V.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; PICININ, A. H.; PASSOS, I. R. S. Efeito do anelamento na maturação de uvas com sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 13, n. 3, p. 147-150, 1991.

- RIBEREAU-GAYON, P. Les anthocianes du raisin. **Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles**, Dordrecht, v. 3/4, p. 491-499, 1958.
- RIVES, M. Vigour, pruning cropping in the grapevine (*Vitis vinifera* L.). I. A literature review. **Agronomie**, Paris, n. 20, p. 79-91, 2000.
- SANSAVINI, S.; FANIGLIULO, G. Fertilità delle gemme e influenza della potatura sulla fruttificazione delle uve apirene "Centennial Seedless" e "Sugraone". **Rivista di Frutticoltura et di Ortofloricultura**, Bologna, n. 2, p. 55-60, 1998.
- SCHUCK, E. Efeitos de reguladores de crescimento sobre o peso dos cachos, bagas e maturação da uva de mesa cv. 'Vênus'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 16, n. 1, p. 295-306, 1994.
- SOMMER, K. J.; ISLAM, M. T.; CLINGELEFFER, P. R. Light and temperature effects on shoot fruitfulness in *Vitis vinifera* L. cv. Sultana: influence of trellis type and grafting. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, n. 6, p. 99-108, 2000.
- SRINIVASAN, C., MULLINS, M. G. Control of flowering in the grapevine (*Vitis vinifera* L.): formation of inflorescences in vitro by isolated tendrils. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 61, p. 127-130, 1978.
- SRINIVASAN, C., MULLINS, M. G. Effects of temperature and growth regulators on formation of Anlagen, tendrils and inflorescences in *Vitis vinifera* L. **Annals of Botany**, London, v. 45, p. 439-446, 1980.
- SRINIVASAN, C., MULLINS, M.G. Physiology of flowering in the grapevine: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v. 32, p. 47-63, 1981.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. San Francisco: Benjamin Cummings Publishing, 1991. 559 p.
- TAVARES, S. C. C. H., LIMA, M. F.; MELO, N. F. Principais doenças da videira e alternativas de controle. In: LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. (Ed.). **A Viticultura no Semi-Árido Brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 366 p.
- TONIETTO, J., CZERMAINSKI, A. B. C. Brotação e fertilidade das gemas da videira 'Cabernet Franc'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 15, n. 1, p. 185-192, 1993.
- TONIETTO, J.; MIELE, A.; SILVEIRA JÚNIOR, P. O ácido giberélico no desenvolvimento de bagas sem sementes da uva 'Isabel'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, n. 4, p. 381-386, 1983.
- VALOR, O.; BAUTISTA, D. Brotación y fertilidad de temas en tres cultivares de vid para vino. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 47, n. 3, p. 347-358, 1997.
- VASCONCELOS, M. C.; CASTAGNOLI, S. Leaf canopy structure and vine performance. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v. 51, n. 4, p. 390-396, 2000.
- WINKLER, J. A. **General viticulture**. Los Angeles: University of California, 1974. 710 p.
- ZABADAL, T. J. **Growing Tables Grapes in a temperate climate**. East Lansing: Michigan State University: 2002. 45 p. (Extension Bulletin E2774).



Foto: José Monteiro Soares

9

Irrigação

*José Monteiro Soares
Francisco Fernandes da Costa*

9.1 Introdução

A água destaca-se como um dos principais componentes de uma planta e, dependendo da espécie, pode representar até 99% da sua composição. Mas este elevado conteúdo de água das plantas corresponde a apenas 1% da água que a planta absorve do solo e transfere para a atmosfera, por meio do processo de transpiração. Geralmente, nas regiões tropicais e subtropicais, a demanda hídrica das culturas, que é representada pelos processos de transpiração e de evaporação, é suprida pela ocorrência de precipitação pluvial. Mas quando esta é insuficiente para atender à demanda, faz-se uso das mais diversas tecnologias de aplicação de água, tais como irrigação por sulcos, aspersão, gotejamento, microaspersão, entre outras. No entanto, o uso destas tecnologias deve levar em consideração que a água é um elemento natural precioso, que deve ser utilizado de maneira eficiente pela agricultura intensiva, de modo que não venha a causar impactos ao ambiente e, conseqüentemente, ao próprio homem.

A irrigação da cultura da videira compreende cinco segmentos distintos: planejamento da irrigação, escolha do sistema de irrigação, manejo de água, comportamento do sistema radicular e interação entre manejo de água, manejo de nutrientes via água de irrigação e sistema radicular. Cada um desses temas será discutido separadamente, a seguir.

9.2 Planejamento da irrigação

O planejamento da irrigação de uma área compreende uma série de etapas importantes: os estudos básicos da área, o plano de exploração agrícola e outras informações no que diz respeito à infraestrutura disponível na área.

O planejamento de um projeto de irrigação deve ser feito de modo que possibilite a obtenção de produtividades rentáveis, ou seja, produtos com a qualidade exigida pelos mercados consumidores, que conservem a capacidade produtiva dos solos e condicionem uma operacionalização adequada do sistema de irrigação.

Dentre os principais fatores que compõem o planejamento da irrigação, podem-se destacar os estudos dos recursos hídricos, topográficos, pedológicos e climáticos, planejamento agrônômico da cultura com cultivares a serem exploradas, escolha do sistema de irrigação, desenho e dimensionamento do projeto de irrigação.

9.2.1 Estudos básicos da área

Os estudos básicos da área têm a finalidade de fornecer ao projetista os dados mais representativos das características físico-químicas dos recursos de solo e água, das características climáticas e do nível de tecnologia a ser adotado nos cultivos, para que o planejamento não seja feito com base em dados fictícios, o que poderá resultar num projeto mal concebido.

Geralmente, esses estudos são requeridos para propriedades com área a partir de 5 ha, devendo o projetista visitar a área antes da realização dos estudos, no sentido de discutir o detalhamento da execução dos trabalhos de campo, pois um projeto mal concebido poderá trazer sérios problemas para a sua operacionalização, podendo, inclusive, inviabilizá-lo num futuro próximo. As correções de projetos mal concebidos poderão ser feitas parcial ou totalmente, mas os custos adicionais poderão ser superiores aos custos necessários para elaboração e execução de um projeto bem delineado.

Essas exigências decorrem dos elevados investimentos, que, geralmente, são feitos para a implantação de projetos de irrigação para a cultura da videira.

Dentre os fatores a serem considerados, podem-se destacar os seguintes: recursos hídricos, levantamento planialtimétrico, levantamento pedológico, estudo climático e plano de exploração agrícola da cultura.

9.2.1.1 Recursos hídricos

A água poderá ser proveniente de várias fontes, tais como: rios perenes e temporários; poços amazonas, artesianos e semiartesianos; pequenas, médias e grandes represas e lagoas, ou rede de distribuição (canal ou tubulação) de perímetros públicos de irrigação. Deve-se salientar que a qualidade da água, a necessidade de armazenamento e o montante dos investimentos dependerão, em parte, do tipo de fonte de água.

A vazão ou o volume de água disponível para irrigação, também, é de fundamental importância para a elaboração de projetos de irrigação, cujas informações são características de cada tipo de fonte de água, como especificadas a seguir.

Em casos de cursos de água como rios e riachos, deve-se informar, ou mesmo determinar, as vazões mínimas disponíveis no período mais seco do ano, considerando se essas fontes são de uso comunitário ou não.

Para o caso de poços, determinar a vazão disponível no período de maior escassez hídrica, quando o nível dinâmico atingir o valor mais baixo. Deve-se

informar, também, o diâmetro do poço e os níveis estático e dinâmico da água. Para o caso de poços artesianos e semiartesianos, recomenda-se anexar, aos estudos, as respectivas fichas técnicas.

Para açudes e barragens, faz-se necessário o cálculo do volume anual de água disponível para irrigação. Deve-se ressaltar que, para a obtenção desse volume, têm que ser levados em consideração as perdas por evaporação e por infiltração e os volumes requeridos para os consumos humano e animal. Em caso de propriedades localizadas à jusante desses tipos de fontes de água, mas que dependem apenas da vazão liberada por essas fontes, além do volume disponível, informar, também, a vazão no período de maior escassez hídrica e se esta é destinada para uso comunitário ou não.

Em caso de rede hidráulica comunitária, informar se a condução da água é feita por meio de canais ou tubulação pressurizada, bem como, a vazão disponível por hectare, no ponto da tomada de água, número de horas de funcionamento por dia, número de dias por semana ou mês de oferta de água e a pressão disponível no hidrante, em caso de fornecimento de água pressurizada.

As fontes de água sem limitações de vazão ou volume podem condicionar o dimensionamento de sistemas de irrigação com tempo de funcionamento ininterrupto de, pelo menos, 20 horas por dia, dependendo do método de irrigação e do nível de automatização escolhidos. Nestes casos, o limite de vazão a ser explorada deverá obedecer ao que determina a lei, em conformidade com a outorga concedida pela Agência Nacional de Águas (ANA). Mas, quando as fontes apresentam restrições de vazão ou quando a distribuição de água obedece a um calendário ou demanda controlada, os sistemas de irrigação devem ser projetados para funcionar o maior número de horas possível por dia, visando à redução dos custos de investimentos e de operacionalização. Em alguns casos, deve-se analisar a possibilidade da construção de reservatórios em pontos estratégicos da propriedade, no sentido de minimizar esses custos.

O potencial hídrico ao longo do ano, também, deve ser levado em consideração, no sentido de determinar o tamanho da área a ser irrigada. A distância, a localização e a situação topográfica em relação à área a ser irrigada também têm influência marcante no planejamento da irrigação.

Outro fator de extrema importância para a escolha do sistema de irrigação é a análise qualitativa da água, uma vez que o uso de águas inadequadas poderá trazer graves problemas físicos e químicos para os solos, toxicidade às plantas, incrustações no sistema de bombeamento e de condução de água, obstrução dos emissores de água e maiores exigências na manutenção do sistema de irrigação, fatores que se refletem na qualidade e na rentabilidade dos cultivos. Águas de

diferentes qualidades irão determinar distintas práticas de manejo de irrigação e diferentes tratamentos preventivos de manutenção dos sistemas.

Segundo Ayres e Westcot (1991), a análise qualitativa da água de irrigação compreende, principalmente, as características físicas e químicas. As características físicas referem-se aos sólidos orgânicos e inorgânicos em suspensão na água. Dentre os sólidos orgânicos, pode-se destacar a matéria orgânica e as plantas aquáticas em suspensão, enquanto os inorgânicos compreendem as partículas de solo, tais como areia, silte e argila.

O fornecimento dessas informações é de extrema importância para a escolha de estruturas de separação e de filtragem de água, dependendo do método de irrigação a ser utilizado.

As características químicas referem-se à potencialidade que a água tem de apresentar ou não problemas para as propriedades físico-químicas dos solos e para a produção das culturas, bem como para o desempenho de sistemas de irrigação. Dentre estes constituintes, destacam-se: cálcio, bicarbonato, ferro, manganês e sulfatos, que podem precipitar-se e obstruir a secção transversal tanto das linhas laterais quanto dos emissores. Quando as concentrações de ferro e de manganês são muito elevadas, condicionam o desenvolvimento de bactérias e lodo, que entopem as linhas laterais e seus emissores, principalmente quando a água fica armazenada em reservatórios por vários dias. A Tabela 1 apresenta os principais parâmetros, com as respectivas unidades e níveis de tolerância para irrigação correspondente à maioria das águas encontradas no Nordeste brasileiro. Por outro lado, a Tabela 2 mostra os critérios relativos ao potencial de obstrução dos emissores decorrente da qualidade da água de irrigação.

As características biológicas da água, também, devem ser levadas em consideração, fornecendo-se informações sobre a presença ou não de algas, ovos e larvas de organismos aquáticos.

As análises de água devem ser feitas duas vezes por ano, sendo uma no período chuvoso e outra no período seco, no sentido de fornecer subsídios para ajustes na operacionalização dos sistemas de irrigação.

9.2.1.2 Levantamento planialtimétrico

Consiste no estudo e na representação do relevo, incluindo os limites do polígono da área considerada ou mesmo fora desses limites, localização de obras civis, cercas, rede elétrica, fontes de água e drenos naturais, estradas, culturas existentes (espaçamento entre fileiras), bem como de qualquer acidente topográfico ou outras singularidades que possam afetar o desenho do projeto.

Tabela 1. Parâmetros químicos necessários para a análise da água de irrigação e respectivos níveis de ocorrência normalmente encontrados na natureza.

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Níveis normais ⁽¹⁾
Salinidade			
Condutividade elétrica	CE	ds.m ⁻¹	0–3
Sais dissolvidos totais	SDT	mg.L ⁻¹	0–2.000
Cátions e ânions			
Cálcio	Ca ⁺⁺	meq.L ⁻¹	0–20
Magnésio	Mg ⁺⁺	meq.L ⁻¹	0–5
Sódio	Na ⁺	meq.L ⁻¹	0–40
Carbonatos	Co ³⁻	meq.L ⁻¹	0–0,1
Bicarbonatos	CHO ₃	meq.L ⁻¹	0–10
Cloretos	Cl ⁻	meq.L ⁻¹	0–30
Sulfatos	SO ₄ ⁻	meq.L ⁻¹	0–20
Nutrientes			
Nitrato-nitrogênio	No ₃ -N	mg.L ⁻¹	0–10
Amônio-nitrogênio	Nh ₄ ⁺ -N	mg.L ⁻¹	0–5
Fosfato-fósforo	Po ₄ ⁻⁻⁻ -PO	mg.L ⁻¹	0–2
Potássio	K ⁺	mg.L ⁻¹	0–2
Oligoelementos e outros			
Ferro	Fe ⁺⁺⁺	mg.L	0–5
Manganês	Mn ⁺⁺	mg.L	0–0,2
Boro	B ⁺	mg.L	0–2
Acidez ou alcalinidade	pH	–	6–8,5
Relação de adsorção de sódio	RAS	(mmo.L ⁻¹) ^{1/2}	0–15

⁽¹⁾ Níveis normais correspondem às características químicas da maioria das águas normalmente encontradas no Nordeste brasileiro. Isto não quer dizer que os valores dentro destas faixas não possam causar problemas.
Fonte: Ayers e Westcot (1991).

Tabela 2. Potencial relativo de obstrução de sistemas de irrigação localizada com base na qualidade da água de irrigação.

Característica da água de irrigação	Potencial relativo de obstrução		
	Baixa	Moderado	Severo
Sólidos em suspensão (ppm)	<50	50–100	>100
pH	<7	7–8	>8
Sólidos dissolvidos totais (ppm)	<500	500–2.000	>2.000
Concentração máxima de manganês (ppm)	<0,1	0,1–1,5	>1,5
Concentração máxima de ferro (ppm)	<0,2	0,2–1,5	>1,5
Concentração máxima de sulfato (ppm)	<0,2	0,2–2	>2
População de bactéria (nº máximo por mL)	<10.000	10.000–50.000	>50.000

Obs.: 1. Se o valor da concentração de bicarbonato exceder 120 ppm e o pH for 7,5, pode causar precipitação de carbonato de cálcio; 2. Se a concentração de cálcio exceder 2–3 meq.L⁻¹, este pode precipitar-se na forma de fosfato de cálcio, durante a injeção de fertilizantes fosfatados; 3. Altas concentrações de sulfato podem causar precipitações de ferro e de manganês; 4. O ferro pode precipitar-se numa faixa de pH entre 4 e 9,5.

Fonte: Hanson (1998).

A Tabela 3 mostra algumas sugestões de escalas, tamanho de quadrículas e distância entre curvas de nível, em função do relevo para estudos de levantamento planialtimétrico e apresentação de mapas. Para os terrenos acidentados e suaves a ondulados, deve-se adotar uma altura de 1,00 m entre duas curvas de nível consecutivas. Já para terrenos planos, a diferença entre curvas deve ser de 0,50 m.

No mapa, devem constar, ainda, as coordenadas geográficas, norte magnético e a linha base dos estudos. É importante que a linha base dos estudos seja materializada no campo, para que não seja destruída pela ação de animais e pelo desmatamento, entre outros. Os mesmos procedimentos devem ser adotados para a Referência de Nível (RN) e para a poligonal da área, quando se trata de limites indefinidos. O ponto de tomada de água deverá ser destacado no mapa e localizado com referência de coordenadas UTM (Universal Transverso Mercator). Esta informação será solicitada pela Agência Nacional de Águas (ANA) no ato do requerimento de outorga da água.

Tabela 3. Escalas, tamanho de quadrículas e distâncias entre curvas de nível para estudos de levantamento planialtimétrico e apresentação de mapas em função do relevo.

Relevo topográfico	Escala	Tamanho da quadrícula (m)	Distância entre curvas de nível (m)
Muito acidentado	1:500	25 x 25	1,0 x 1,0
Suave a ondulado	1:1.000	50 x 25	1,0 x 1,0
Plano	1:1.000	100 x 25 ou 100 x 50	0,5 x 0,5

9.2.1.3 Levantamento pedológico detalhado

Consiste no estudo das características pedológicas com a finalidade de mapear os solos da área considerada e selecionar as terras irrigáveis. Esse estudo deverá compreender, também, o traçado dos limites das manchas de solo, a classificação física (granulometria, retenção e infiltração de água, profundidade e densidades real e global) e química dos solos com as respectivas recomendações de adubação e correção, bem como, estudos de suas aptidões para diferentes sistemas de manejo, incluindo as técnicas de conservação mais adequadas para cada condição específica de solo.

O mapeamento detalhado do solo deverá ser feito numa quadrícula máxima de 100 m x 100 m, com tradagens manuais até à profundidade de 2,50 m, enquanto a abertura de perfis deverá ser feita em até dois pontos por unidade de mapeamento, à profundidade de até 2,50 m. As tradagens manuais poderão ser substituídas por trincheiras abertas manualmente ou por meio de retroescavadeira.

O levantamento pedológico detalhado deverá compreender, pelo menos, a apresentação dos seguintes documentos: a) mapa das tradagens; b) mapa de solos; c) mapa de classes de terras para irrigação; d) relatórios descritivos compreendendo uma descrição geral da área, metodologias dos trabalhos de campo e de laboratório, descrição dos solos, classes de terras para irrigação, recomendações quanto ao uso dos métodos de irrigação, correções químicas, práticas conservacionistas e conclusões; e) fichas descritivas das tradagens e dos perfis, bem como outras informações consideradas necessárias devem ser também anexadas.

O levantamento pedológico detalhado é importante para localização da cultura com suas cultivares que serão implantadas na propriedade, para definição do desenho dos sistemas de irrigação e de drenagem e para localização das estradas, assim como, para a construção de obras civis. As formas e as dimensões das manchas de solo são informações importantes para orientar na definição do tamanho e do posicionamento das subunidades de rega, principalmente para os sistemas de irrigação localizada. A localização de subunidades de rega e de unidades operacionais, compreendendo manchas de solos distintas, poderá trazer sérios problemas para o manejo de água e de nutrientes para a cultura, mesmo que esta se encontre na mesma fase fenológica, tais como: deficiência de água na profundidade efetiva da raiz em solos arenosos, nas fases fenológicas de maior demanda hídrica e perdas de nutrientes solúveis em água por lixiviação, em decorrência da menor capacidade de retenção de água desses solos.

9.2.1.4 Estudo climático

O estudo detalhado dos elementos climáticos, tais como precipitação, umidade relativa do ar, temperatura do ar, velocidade e direção do vento e evapotranspiração de referência (ET_o), são importantes para o cálculo da evapotranspiração da cultura (ET_c) da videira do local considerado.

No capítulo 2, é discutida a importância dos parâmetros climáticos no sistema de cultivo da videira, bem como apresentada uma série de fórmulas utilizadas para o cálculo da ET_o, parâmetro importante tanto para o dimensionamento de sistemas de irrigação quanto para o manejo de água propriamente dito.

O balanço hídrico de uma região pode se destacar como um parâmetro que deve ser levado em consideração por ocasião do estudo entre os fatores climáticos e as exigências hídricas da videira, bem como o período em que a ocorrência de chuvas é mais frequente.

Por ocasião da elaboração de projetos de irrigação para culturas frutícolas, particularmente para regiões semiáridas, sugere-se que a necessidade de irrigação, tanto para efeito de dimensionamento de projetos, quanto para o manejo de água, seja calculada de acordo com uma das metodologias indicadas a seguir:

9.2.1.5 Necessidades hídricas da cultura da videira

Cerca de 99% da água usada na agricultura é reciclada pelas culturas por meio da evapotranspiração, que é definida como a transferência da água de uma superfície vegetada, na forma de vapor, ou por meio da evaporação da água do solo e transpiração pelas plantas. Dependendo do conteúdo de água no solo, um importante controle biológico é exercido pela estrutura da copa da planta na forma de uma resistência oposta, em relação à transferência de vapor d'água para a atmosfera (PERRIER, 1984; LHOMME, 1997, citado por RANA; KATERJI, 2000). Além disso, a evapotranspiração da cultura depende também dos padrões de umedecimento do solo estabelecidos pelos sistemas de irrigação, principalmente daqueles em que a água é aplicada em parte do volume do solo potencialmente explorável pelo sistema radicular, afetando bastante as taxas de absorção de água e de nutrientes pelas plantas (MICHELAKIS et al., 1996).

As condições climáticas áridas e semiáridas também têm grandes impactos no desenvolvimento das culturas, no que se refere à produtividade e à qualidade da uva obtida.

Sob tais condições, as culturas exploradas sob condições de recursos hídricos limitados, frequentemente, são submetidas à condição de estresse hídrico. Assim, é de fundamental importância conhecer, com elevado nível de precisão, a quantidade de água utilizada no processo de evapotranspiração, principalmente quando se trata de culturas irrigadas com elevado valor econômico.

Revisões de literatura têm mostrado que a cobertura vegetal da videira é substancialmente afetada pela cultivar, pela estrutura e pela profundidade do solo, pela prática cultural, pelo espaçamento, pelo sistema de condução, assim como pelo programa de manejo de água e pelo clima (EVANS et al., 1993).

Evans et al., (1993), realizando um levantamento de dados relativo ao uso de água pela videira para as regiões da Califórnia e do Arizona, E.U.A., encontraram valores entre 500 mm.ano⁻¹ e 800 mm.ano⁻¹. Doorenbos e Pruitt (1977), com base em determinações da umidade do solo pelo método gravimétrico, constataram que o consumo de água pela videira variou entre 450 mm.ano⁻¹ e 900 mm.ano⁻¹, enquanto James et al. (1992, citados por EVANS et al. 1993), obtiveram, para as cultivares de videira cultivadas na região centro-sul de Washington, E.U.A., requerimento de água variando entre 650 mm.ano⁻¹ e 900 mm.ano⁻¹. Peacock et al. (1987), baseando-se em

medições de água no solo e em potenciais de água na folha, estimaram que a evapotranspiração real da videira, cultivar Thompson Seedless, irrigada por gotejamento, na região do Vale de São Joaquim, na Califórnia, E.U.A., era da ordem de 490 mm.ano⁻¹. Grimes e Williams (1990) estimaram que a evapotranspiração sazonal para a videira estava compreendida entre 450 mm e 640 mm, enquanto o Departamento de Recursos Hídricos da Califórnia estimou um requerimento anual de água da ordem de 580 mm para a cultivar Thompson Seedless nesta mesma região (EVANS et al., 1993).

De acordo com Allen et al. (1998), o cálculo da evapotranspiração da cultura (ET_c) deve ser feito por meio da seguinte equação:

$$ET_c = K_c \cdot ET_o \quad (1)$$

em que ET_c é a evapotranspiração da cultura (mm.dia⁻¹); K_c é o coeficiente da cultura (adimensional), cujos valores podem variar com a espécie, cultivar, idade da planta, fases fenológicas (Figuras 1a a 1f), práticas culturais (Figuras 2a a 2f), entre outros, cujos valores devem ser determinados com base em estudos realizados na região considerada; ET_o é a evapotranspiração de referência (mm), cujos valores diários para o Submédio do Vale do São Francisco podem ser obtidos na homepage: <http://www.cpatia.embrapa.br>

O coeficiente de cultura é uma relação empírica entre a evapotranspiração de uma cultura (ET_c), sob condições de não estresse hídrico, e a evapotranspiração de referência (ET_o). Este coeficiente relata o desenvolvimento fenológico e fisiológico de uma cultura particular em relação à evapotranspiração de referência. Com base neste parâmetro, pode-se estimar o requerimento hídrico da cultura da videira, necessário tanto para o dimensionamento de sistemas de irrigação quanto para a operacionalização da irrigação (MOHAN; ARUMUGAM, 1994; CLARK et al., 1996).

Muitos dos efeitos das condições climáticas são incorporados na estimativa da ET_o . Portanto, como a ET_o representa o índice de demanda climática, K_c varia, predominantemente, com as características da cultura e apenas com uma extensão limitada do clima.

Espécies que possuem estômatos apenas na face dorsal da folha, como a videira, ou folhas com grande resistência terão valores de K_c relativamente menores. Culturas esparsas, que cobrem apenas 70% da superfície do solo e, se cultivadas sem cobertura do solo, também terão valores de K_c inferiores à unidade. Variações aerodinâmicas do vento alteram as resistências das culturas e os seus coeficientes de cultura, especialmente daquelas cujas alturas são substancialmente maiores que a da grama hipotética. Deste modo, para muitas culturas, o valor de K_c aumenta quando a velocidade do vento aumenta e a umidade relativa do ar diminui (ALLEN et al., 1998).

Fotos: José Monteiro Soares

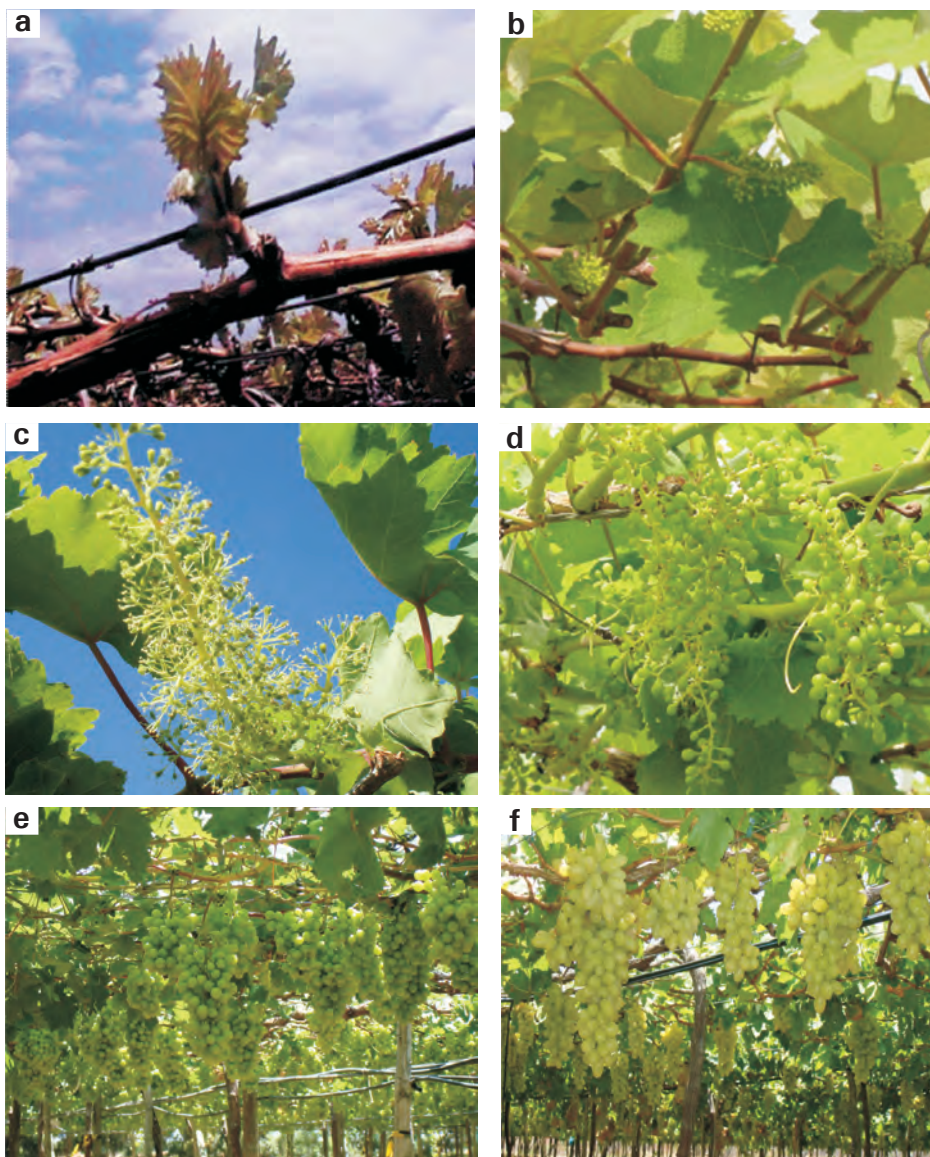


Figura 1. Fases fenológicas da videira: a) brotação; b) desenvolvimento vegetativo; c) floração; d) 1ª fase de crescimento do fruto; e) 2ª fase de crescimento do fruto; f) maturação final do fruto.

A diferença obtida entre a evaporação do solo e a transpiração da cultura em relação à superfície de referência é integrada no coeficiente de cultura (K_c). Deste modo, para culturas que cobrem completamente a superfície do solo, o K_c reflete, primariamente, a diferença na transpiração da cultura quando a contribuição da evaporação do solo é relativamente pequena. No entanto, onde a superfície do solo é umedecida por longo período de tempo, por meio da irrigação ou chuva, o efeito da evaporação torna-se predominante, quando a cultura é pequena e a cobertura do solo é escassa, o que aumenta consideravelmente a evaporação e, como consequência, o valor de K_c pode exceder a unidade. Por outro lado, onde a

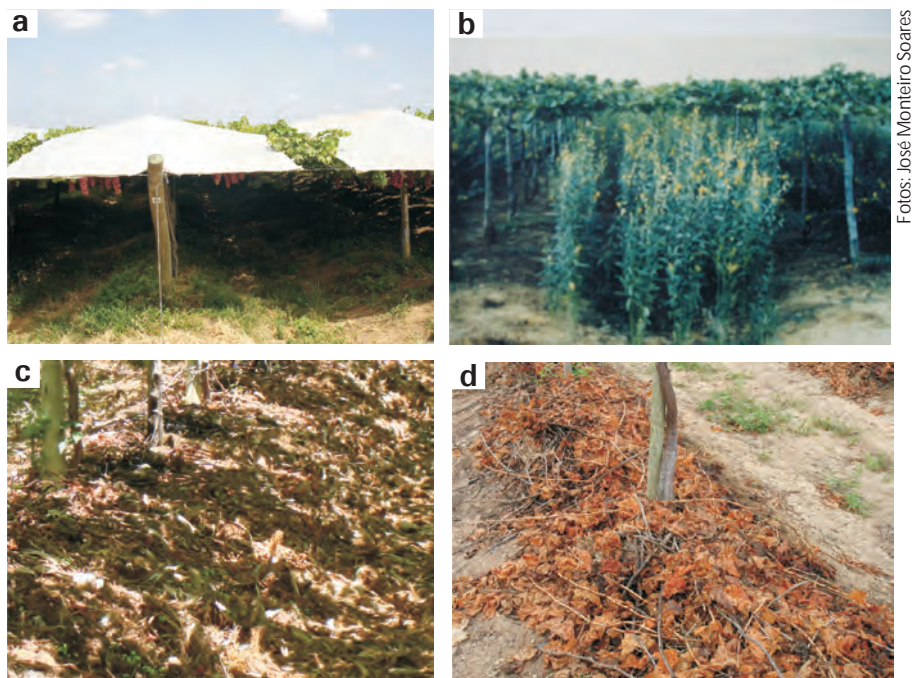


Figura 2. Práticas culturais: a) cobertura plástica do parreiral; b) adubação com crotalária júncea; c) cobertura morta com casca de coco; d) cobertura morta com restos de cultura da videira.

superfície do solo está seca, a evaporação torna-se restrita, o que implica na obtenção de valores de K_c tão baixos quanto 0,1 (ALLEN et al., 1998).

A cobertura efetiva da superfície do solo para muitas culturas é alcançada por ocasião do estágio de pré-floração ou de floração. Para algumas culturas, especialmente aquelas com altura maior que 0,50 m, a cobertura efetiva do solo somente é alcançada quando 70% a 80% da área de domínio da planta está coberta. Outra maneira de se estimar a obtenção de cobertura efetiva do solo é quando o índice de área foliar alcança 3 (ALLEN et al., 1998).

Quando os efeitos de transpiração da planta e de evaporação do solo são determinados separadamente, tem-se o K_c duplo, que se constitui no coeficiente de cultura basal (K_{cb}), que descreve a transpiração da planta e o coeficiente de evaporação da água do solo (K_e).

As maiores diferenças entre K_e e K_{cb} são encontradas nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta, onde a evapotranspiração é, predominantemente, na forma de evaporação, enquanto a transpiração é ainda pequena. No entanto, à medida que a cultura cresce, cobrindo a superfície do solo, o valor de K_{cb} aumenta, enquanto o de K_e diminui, tendendo a zero. Os valores de K_c inicial e de K_c final para árvores e arbustos deveriam refletir as condições prioritárias do solo, durante o estágio de emergência das folhas e de dormência ou de baixa atividade

fotossintética, respectivamente. O Kc inicial depende do nível de cobertura do solo pelas ervas daninhas, da frequência de umedecimento do solo, da densidade de plantio e do tipo de cobertura morta, orgânica ou não.

Doorenbos e Pruitt (1977) apresentaram coeficientes de uso de água para a cultura da videira, cultivar Concord (*Vitis labrusca*), em relação à evapotranspiração da grama, os quais variaram de 0,35 a 0,90 para o período de abril a meados do verão, para áreas com inverno frio, com base, primariamente, em resultados de umidade do solo determinados pelo método gravimétrico. James et al. (1982, citados por EVANS et al.), citados por EVANS et al., (1993), recomendaram, basicamente, estes mesmos coeficientes para os parreirais de *Vitis labrusca* e *Vitis vinifera* localizados na região sul-central de Washington, E.U.A. Evans et al. (1990, citados por EVANS et al. 1993), apresentaram coeficientes de cultura semanais, com base no tanque classe A, para a região de Washington, que variam de 0,03, no início da primavera, a 0,62, na segunda fase de maturação da uva.

As Tabelas de 4, 5 e 6 mostram valores de Kc para cultivares de videira, tanto de mesa quanto de vinho, enquanto a Tabela 7 apresenta um resumo de valores de Kc determinados em vários locais do mundo.

Tabela 4. Valores médios de coeficiente de cultura (Kc) para videira 'Itália', ajustados para o Submédio do Vale do São Francisco, Petrolina, PE.

Estádios fenológicos	Nº de dias após a poda	Kc
Período de brotação	0 a 8	0,59
Desenvolvimento vegetativo	9 a 28	0,60
Pré e plena floração	29 a 40	0,69
1ª fase de crescimento do fruto	41 a 55	1,11
Parada de crescimento do fruto	56 a 80	0,90
2ª fase de crescimento do fruto	81 a 110	1,12
Maturação final do fruto	111 a 130	1,00 a 0,60
Repouso fenológico	131 a 160	0,75

Fonte: Soares e Costa (2000)

Tabela 5. Valores médios de coeficiente de cultura (Kc) para videira 'Sugraone' (Festival), Petrolina, PE.

Estádios fenológicos	Nº de dias após a poda	Kc
Período de brotação	0 a 11	0,50
Desenvolvimento vegetativo	12 a 24	0,61
Pré e plena floração	25 a 34	0,69
1ª fase de crescimento do fruto	35 a 51	1,10
Parada de crescimento do fruto	52 a 65	0,93
2ª fase de crescimento do fruto	66 a 87	1,12
Maturação final do fruto	88 a 94	1,00 a 0,60
Repouso fenológico	95 a 110	0,2 x 0,4

Fonte: Soares (2003).

Tabela 6. Valores médios de coeficiente de cultura (Kc) para videira 'Syrah', Petrolina, PE.

Estádios fenológicos	Nº de dias após a poda	Kc
Período de brotação	0 a 8	0,72
Desenvolvimento vegetativo	9 a 28	0,83
Pré e plena floração	29 a 42	0,89
1ª fase de crescimento do fruto	43 a 50	0,94
Parada de crescimento do fruto	51 a 70	0,91
2ª fase de crescimento do fruto	71 a 115	0,94
Maturação final do fruto	116 a 136	0,76
Repouso fenológico	–	0,4

Fonte: Teixeira et al. (2003).

Tabela 7. Valores de Kc obtidos para a cultura da videira em vários locais do mundo.

Local	Faixa de variação dos valores de Kc	Variedade	Fonte
Califórnia	0,98 a 1,08 ⁽¹⁾	Thompson Seedless	Williams et al. (2003)
Jales, SP	0,18 a 1,05	Niagra Rosada	Conceição & Maia (2001)
Venezuela	0,29 a 0,86	Alphonse Lavallé	Araújo et al. (1999)
Chile	0,10 a 0,90	–	Gurovich (1996)
África do Sul	0,29 a 0,86	Barlinka	Saayman & Lambrechts (1995)
Geral	0,50 a 0,70	<i>Vitis vinifera</i>	Pereira e Allen (1997)
Geral	0,55 a 0,90	–	Doorenbos e Kassam (1979)
Arizona	0,18 a 1,17	<i>Vitis labrusca</i>	Silva et al. (2000)

⁽¹⁾ Valores máximos.

9.2.1.6 Plano de exploração agrícola do projeto

O planejamento agrônômico destaca-se como um dos fatores de extrema importância para o sucesso do empreendimento agrícola. Desse modo, esse planejamento deve ser previamente discutido pelo proprietário com sua equipe técnica, no sentido de definir os seguintes elementos: a) cultivares, espaçamentos e plano de escalonamento da produção; b) culturas de consórcio; c) técnicas de conservação do solo e orientação de plantio.

Sugere-se que o planejamento agrônômico de projetos com áreas maiores que 10 ha seja definido numa discussão em conjunto, envolvendo o projetista, os técnicos que realizaram os levantamentos planialtimétrico e pedológico e o proprietário com sua equipe técnica. Por ocasião dessa discussão, é que serão definidos o desenho geral de distribuição da cultura principal e os sistemas de irrigação a serem utilizados. A complexidade desse desenho tende a aumentar, à medida que aumentam a área do projeto, o número de classes de terras para irrigação e o número de cultivares envolvidas, entre outros fatores. Deve-se, também, levar em consideração uma série de interações, podendo-se destacar as seguintes:

- a) Localização de quebra-ventos e posicionamento das fileiras de plantas, que é função da direção e da velocidade do vento, com a finalidade de minimizar danos como: movimentação da folhagem das plantas; atrito entre frutos, principalmente na fase de desenvolvimento, em que a poeira que se acumula no cacho provoca efeito cortante na superfície dos frutos; ingestão de agroquímicos pelo homem, por ocasião das pulverizações dos pomares.
- b) Definição das dimensões (número e comprimento das fileiras) das unidades de produção, em função do ciclo fenológico, do plano de produção e da área do projeto. Considerando que o ciclo de produção da videira oscila de 120 a 130 dias para as cultivares Crimson e Itália, de 110 a 120 para Thompson e de 90 a 100 dias para a cultivar Sugaone (Festival), faz-se necessário subdividir a área da fazenda/lote cultivada com esta cultura com base em um fator equivalente ao número de semanas de colheita, levando-se em consideração o período definido em função das janelas de mercado, das condições climáticas reinantes em cada período do ano e da força efetiva de recursos humanos disponíveis na propriedade.
- c) Arranjo das unidades operacionais de rega em função das unidades de mapeamento de solo.
- d) Localização das adutoras principais e secundárias, das estações de bombeamento e dos cabeçais de controle, dependendo dos sistemas de irrigação selecionados e do formato da área.
- e) Localização do sistema de drenagem, em função da drenagem natural existente na propriedade.

9.2.1.7 Outras informações

Dentre outras informações necessárias, pode-se mencionar o tipo de energia disponível na propriedade, a potência instalada e a jornada de trabalho diária e mensal.

9.3 Sistemas de irrigação para a cultura da videira

Segundo Scaloppi (1986), a escolha de cada um dos sistemas de irrigação depende de uma série de fatores técnicos, econômicos e culturais, concernentes a cada condição específica. Dentre os fatores técnicos, destacam-se os seguintes: 1) recursos hídricos (potencial hídrico, situação topográfica, qualidade e custo da água); 2) topografia; 3) solos (características pedológicas, retenção de água, infiltração, características químicas, forma das manchas do solo e profundidade); 4) clima (precipitação, vento e umidade relativa); 5) cultura (exigências agrônômicas

e valor econômico); 6) aspectos econômicos (custos iniciais, operacionais e de manutenção); 7) fatores humanos (nível educacional, poder aquisitivo, tradição e outros).

De um modo geral, a cultura da videira pode ser explorada sob os sistemas de irrigação por gotejamento, microaspersão, aspersão e por sulcos, sendo que os sistemas de irrigação por gotejamento e por sulcos são indicados para solos argilo-arenosos e argilosos, enquanto os sistemas por aspersão e por microaspersão são mais adequados para solos arenosos e areno-argilosos.

Nas áreas irrigadas do Submédio do Vale do São Francisco, existe atualmente instalada uma série de modelos de gotejadores e de microaspersores de fabricação nacional e importados, cujas características hidráulicas são bastante distintas. Tem-se constatado o uso de gotejadores com vazão variando entre 2,0 L.h⁻¹ e 4,0 L.h⁻¹, arranjados com uma ou duas linhas laterais por fileira de planta, em solos arenosos, e com apenas uma linha em solos argilosos.

Tem-se constatado, também, o uso de microaspersores autocompensantes e não compensantes, invertidos ou não, com vazões que variam de 20 L.h⁻¹ a 57 L.h⁻¹, com raios de alcance bastante distintos. Dentre essas variações de concepção de projetos, tem-se verificado muitos acertos, mas, também, erros grosseiros.

No polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA, tornou-se muito comum a pergunta: Qual o melhor sistema de irrigação para videira: o gotejamento ou a microaspersão? E, mais recentemente, gotejamento ou microaspersão tipo difusor? Este é um questionamento atual, demandado por produtores, novos empresários, técnicos e agrônomos em relação à cultura da videira, todos ávidos por uma resposta convincente para uma tomada de decisão correta. Se é tão presente esse questionamento, ele existe, na verdade, porque a pesquisa e a prática da irrigação em videira nesta região têm mostrado, com muita frequência, exemplos positivos e negativos do emprego desses dois sistemas de irrigação, não se podendo associar, porém, o sucesso da videira irrigada a um ou a outro sistema de irrigação.

A seguir, é apresentada uma discussão de uma série de características específicas de cada sistema, as quais devem orientar a escolha do sistema de irrigação para a cultura da videira.

9.3.1 Sistema de irrigação por gotejamento

A irrigação por gotejamento se caracteriza pela aplicação da água e de produtos químicos numa fração do volume de solo explorado pelas raízes das plantas, de forma pontual ou em faixa contínua. O volume de solo umedecido por um gotejador é denominado bulbo molhado, cuja forma e dimensões dependem da

vazão do emissor, do volume de água aplicado por irrigação, da textura e do perfil do solo (Figura 3).

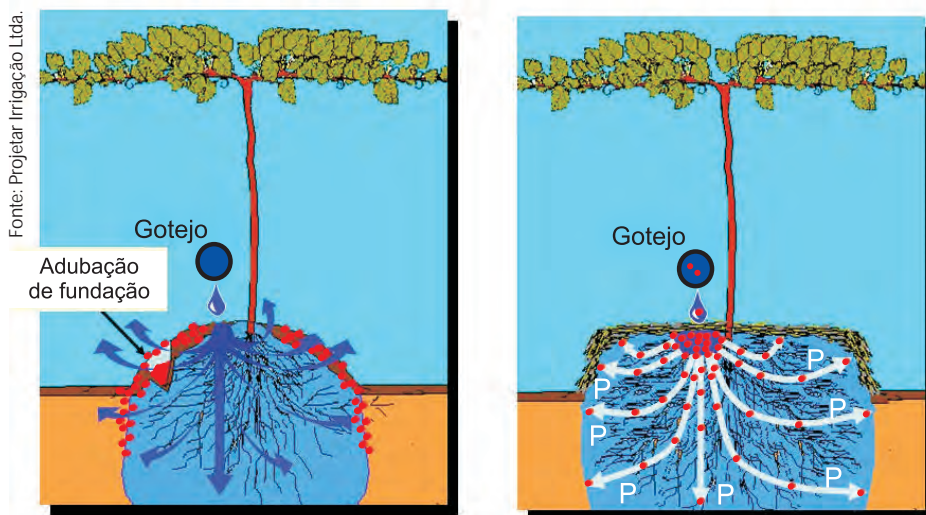


Figura 3. Comportamento do bulbo molhado e distribuição do fluxo de água e do sistema radicular da videira sob irrigação por gotejamento.

Os formatos e dimensões dos bulbos molhados são de fundamental importância para a escolha do método de irrigação por gotejamento, uma vez que influem diretamente no dimensionamento deste sistema de irrigação e no manejo de água. Devido à grande variação pedológica dos solos do Nordeste brasileiro, especialmente no Submédio do Vale do São Francisco, recomenda-se que esse parâmetro seja determinado em condições de campo, para cada mancha de solo. Para sua determinação, pode-se utilizar um aparelho denominado bulbo infiltrômetro, desenvolvido por Nascimento e Soares (1989).

A seção transversal do volume de solo molhado por emissor denomina-se área molhada. Segundo Hernandez Abreu e Rodrigo Lopez (1977), esse parâmetro, geralmente, é medido a 20 cm de profundidade, quando se trata de solos não cultivados e com perfil uniforme. No caso de solos estratificados, deve-se levar em consideração a área molhada formada na camada do solo predominante no seu perfil. A medição desse parâmetro em solo já cultivado deve ser feita na profundidade em que a densidade radicular seja máxima em relação à superfície do solo (MERRIAM et al., 1973).

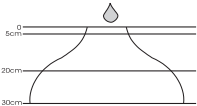
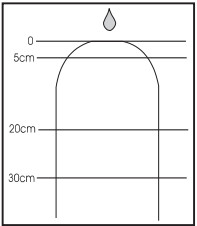
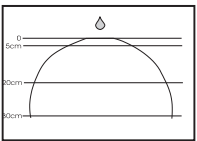
As experiências de campo com a cultura da videira na região semiárida do Nordeste brasileiro têm mostrado que a concentração do seu sistema radicular é bastante intensa até 30 cm de profundidade, principalmente na camada de 0 cm a

20 cm. Desse modo, deve-se dar uma atenção especial às formas e dimensões do bulbo molhado na camada de 0 a 20 cm de profundidade, conforme Tabela 8.

A relação entre a área molhada e a área ocupada por uma planta é denominada porcentagem de área molhada, destacando-se, também, como um parâmetro importante para o dimensionamento do sistema de irrigação por gotejamento.

Segundo Keller (1978), citado por CURSO INTERNACIONAL DE RIEGO LOCALIZADOR, 1981, não se tem estabelecido um valor mínimo absoluto para a porcentagem de área molhada por planta. Para regiões com baixa precipitação, esse parâmetro pode variar entre 33% e 50% da área ocupada pela planta.

Tabela 8. Formas e dimensões de bulbos molhados mais comuns nos solos irrigados do Semiárido brasileiro.

Formas mais comuns de bulbos molhados	Profundidade da camada de solo (cm)	Diâmetro do bulbo molhado		Tipos de solos	Recomendações
		A	B		
	5 20 30	Até 60 cm Até 140cm > 140cm	Até 60 cm Até 140cm > 140cm	<p>Solos com camada superficial arenosa e gradiente textural a partir de 20 cm.</p> <p>Quando no horizonte 0–20cm silte+argila é inferior a 15-20% do complexo textural, ocorrem, normalmente, as dimensões "A".</p> <p>Quando a soma é superior a 20%, resultam as dimensões "B"</p>	Quando as dimensões do bulbo molhado recaírem em "A", recomenda-se gotejo para videira só com duas linhas para cada fileira de plantas. Mais adequado para microaspersão ou aspersão. Quando recair em "B", pode-se adotar o gotejo mesmo com uma só linha por fileira de plantas
	5 20 30	< 40 cm < 100cm > 140cm	< 40 cm < 100cm > 140cm	<p>Solos Quartzarênicos:</p> <p>Ocorrem as dimensões "A", quando a porcentagem de areia grossa é maior que a porcentagem de areia fina. Ocorrem as dimensões "B", quando a situação é contrariada</p>	Não se recomenda gotejamento apenas microaspersão e aspersão. Quando ocorrem as dimensões "B", ainda se pode admitir gotejamento com duas linhas para cada fileira de plantas
	5 20 30	> 80cm > 160cm > 180cm	> 80cm > 160cm > 180cm	Solos argilosos e franco-argilosos sem gradiente textural na superfície	Adequados para gotejamento. Se apresentarem vocação para compactação, deve-se evitar a escolha da microaspersão ou da aspersão

A Figura 4 mostra um desenho esquemático da determinação da porcentagem de área molhada (Pam) e do fator de cobertura do solo (Fcs) por planta.

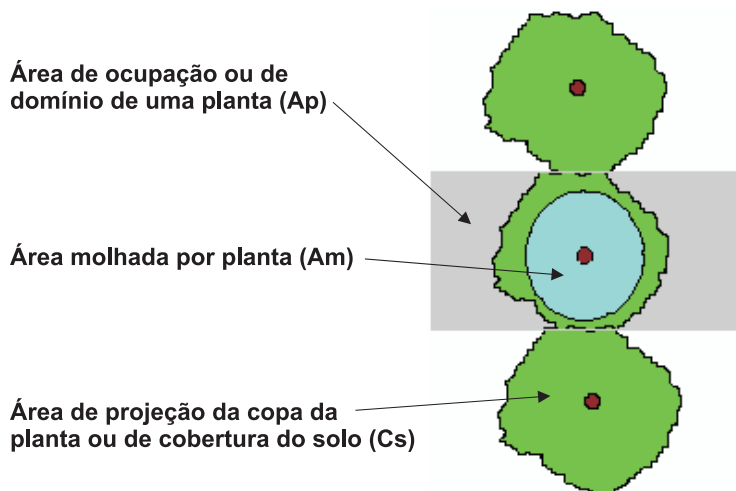


Figura 4. Desenho esquemático da área de domínio da planta (Ap), porcentagem de área molhada (Pam) e do fator de cobertura do solo (Fcs).

Em estudos realizados nas áreas cultivadas com videira no Submédio do Vale do São Francisco, tem-se constatado que a porcentagem de área molhada por planta, sob irrigação por gotejamento, tem variado de 30% a 46% (Tabela 9). Tem-se observado, em algumas fazendas da região, que o dimensionamento de sistemas de irrigação por gotejamento, utilizando uma linha lateral por fileira de plantas, cuja porcentagem de área molhada é inferior a 25%, tem resultado na paralisação do crescimento das plantas e, conseqüentemente, na redução do tamanho da baga e da produtividade da videira, quando a planta atinge, em média, a idade de 2 a 3 anos. Para a solução desse problema, tem-se observado que o produtor mantém o sistema de irrigação como foi concebido e instala uma segunda linha de emissores por fileira de plantas. Isto traz, como consequência, a necessidade de redimensionamento de todo o sistema de irrigação, bem como a substituição das linhas primárias, secundárias e terciárias por outras de diâmetros maiores. Tem-se observado, nos parreirais irrigados por gotejamento no Submédio do Vale do São Francisco, que quanto maior é a área umedecida na camada superficial do solo (0 a 20 cm), melhor tem sido o desempenho desta cultura. Ou seja, os resultados de produtividade e de qualidade da uva só têm alcançado níveis satisfatórios quando a porcentagem de área molhada por planta, a 20 cm de profundidade, é superior a 40%.

Soares e Nascimento (1995a), em trabalho realizado em Latossolo Vermelho-Amarelo, para avaliar a influência da porcentagem de área molhada por planta em videira, sob irrigação por gotejamento, utilizando uma e duas linhas por fileira de plantas e emissores com vazão de 2,3 L.h⁻¹ e de 4 L.h⁻¹, não constataram diferenças significativas na produtividade dos frutos.

Tabela 9. Porcentagem de área molhada por planta na cultura da videira sob irrigação por gotejamento, no Submédio do Vale do São Francisco.

Classe de solo	Espaçamento entre emissores (m)	Nº de linhas laterais/fileira	Porcentagem de área molhada por planta em relação à profundidade		
			20 cm	40 cm	60 cm
Pv1	1,5	1	30	40	40
Pv1	1,25	1	30	35	35
Pv2	1,25	1	40	46	46

Geralmente, quando as linhas laterais são posicionadas na superfície do solo, elas se tornam mais susceptíveis a danos mecânicos. Estes podem ser minimizados, suspendendo-se as linhas laterais de 30 cm a 40 cm acima da superfície do solo, por meio de um fio de arame galvanizado, fixado nas estacas de madeira que fazem a sustentação da latada (Figura 5).

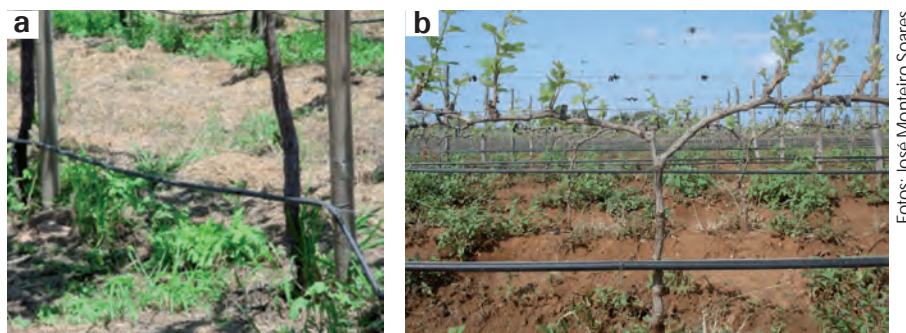


Figura 5. Linha lateral suspensa de 30 cm a 60 cm em relação à superfície do solo e fixada a um fio de arame preso nas estacas: a) latada; b) espaladeira.

Tem-se observado, em algumas propriedades, que as linhas laterais têm sido suspensas até o teto da latada, visando o aumento do bulbo molhado, devido à maior dispersão ou partição da gota de água quando esta alcança a superfície do solo (Figura 6). Essa prática, além de favorecer a redução dos danos mecânicos a estas linhas, tem realmente se mostrado muito efetiva na ampliação da porcentagem de área molhada na camada superficial do solo, principalmente em solos de textura arenosa, o que é muito importante para a cultura da videira. Por outro lado, apresenta a desvantagem de promover a compactação do solo e, conseqüentemente, o escoamento superficial e a erosão.

A suspensão das linhas de gotejo apresenta-se, também, como solução para evitar que as mesmas sejam perfuradas pela broca que ataca os ramos secos da videira que permanecem no solo por ocasião da poda. O uso de camalhões tem se destacado como uma prática bastante útil tanto para a conservação do solo quanto para condicionar uma drenagem rápida da camada superficial do solo, em que a

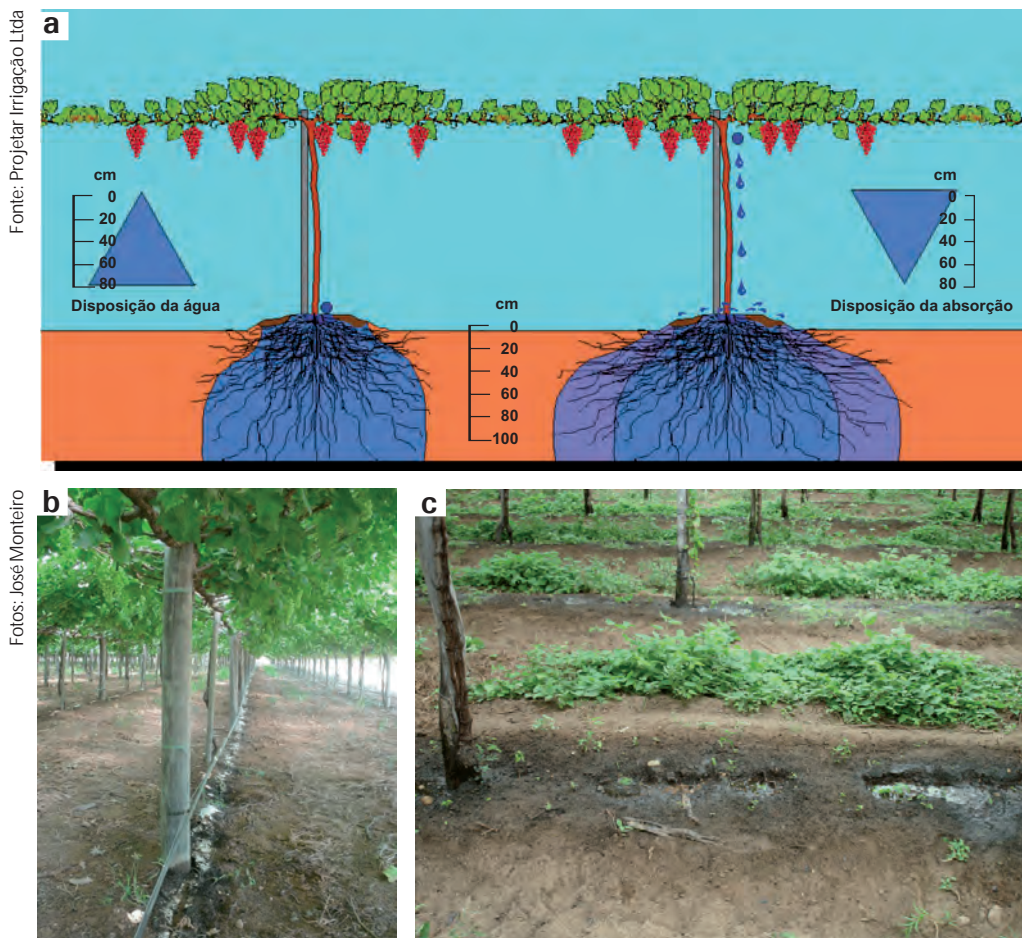


Figura 6. Modos de instalação das linhas laterais: a) desenho mostrando a posição de instalação da linha lateral e de distribuição da água no perfil do solo; b) suspensa a 40 cm da superfície do solo; c) suspensa no teto da latada.

concentração de raízes efetiva é máxima. As dimensões dos camalhões devem ser de 30 cm a 40 cm de altura por 1,0 m a 1,50 m de largura. No entanto, deve-se levar em consideração que a formação de camalhões em solos em que na camada superficial (20 cm a 30 cm) predomina a textura arenosa pode implicar a necessidade de duas linhas laterais por fileira de plantas (Figura 7), pois a planta tende a paralisar o seu desenvolvimento vegetativo a partir do segundo ano de idade, quando a porcentagem de área molhada torna-se inferior a 40%.

No entanto, tem-se observado, no Submédio do Vale do São Francisco, uma diversidade de formatos de camalhões que modificam de maneira significativa as dimensões dos bulbos molhados, conforme Figuras 8a a 8d. Quando os camalhões se mostram nos formatos abaulado ou triangular, a água aplicada pelo sistema de irrigação tende a escoar na superfície do solo, no sentido transversal ao camalhão, condicionando a deformação do bulbo molhado e, conseqüentemente, a redução da porcentagem de área molhada por planta.



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 7. Bulbo molhado formado com duas linhas de gotejadores por fileira de plantas.

Vale salientar, também, que este formato de camalhão provoca o carreamento dos fertilizantes aplicados na sua superfície, quer via água de irrigação, quer via adubação direta. Outros viticultores adotam camalhões planos (Figura 8c), porém, com uma depressão na sua parte central, onde se faz a aplicação dos adubos orgânicos ou minerais insolúveis em água, mas que também funcionam como microbacias para retenção da água aplicada pelo sistema de irrigação. Entretanto,



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 8. Diversas modalidades de bulbos molhados formados em parreirais: a) e b) camalhão abaulado ou triangular; c) largos e planos no topo; d) terreno plano sem camalhão.

quando se trata de terrenos planos e de solos das classes Latossolo e Podzólico, pode-se dispensar o uso de canalhões (Figura 8d).

9.3.2 Sistema de irrigação por microaspersão

Para a cultura da videira, a irrigação por microaspersão caracteriza-se pela aplicação da água e de produtos químicos, de 80% a 100% do volume de solo explorado pelas raízes das plantas. Nesse sistema de irrigação, as dimensões do bulbo molhado dependem, quase que exclusivamente, do alcance e da intensidade de aplicação ao longo do raio do microaspersor e do volume de água aplicado por irrigação, bem como da redistribuição da água no solo (Figura 9a). No entanto, a porcentagem de área molhada por planta pode ser reduzida quando se utilizam emissores tipo difusor, conforme Figura 9b, o que pode minimizar o desenvolvimento de plantas daninhas nas entrelinhas. Porém, deve-se ficar atento para que a porcentagem de área molhada não seja inferior a 40%.

A grande diversidade de modelos de microaspersores e de difusores proporciona a obtenção de diferentes padrões de distribuição de água no campo, o que pode trazer alguns problemas tanto para o manejo de água quanto para o desenvolvimento da planta.

Quando escolhido adequadamente em relação aos tipos de solos e bem manejados, os resultados obtidos têm sido excepcionais. Para muitos consultores, técnicos e produtores, o umedecimento de quase 100% da área ocupada por planta tem proporcionado uma maior expansão do sistema radicular da videira, associado à redução da temperatura e à elevação da umidade do ambiente, e tem condicionado a obtenção de uvas de excelente qualidade, principalmente nos ciclos de produção do segundo semestre (setembro a dezembro), quando comparado com outros sistemas de irrigação (Figuras 9a e 9b).

9.3.2.1 Vazão do emissor

O uso de emissores com vazão superior a 60 L.h^{-1} tende a encarecer demasiadamente o custo do sistema de irrigação. Dentre os emissores predominantes no mercado, podem-se destacar os emissores autorreguláveis importados, tais como Dan Sprinkler 2001, Naan e o difusor Rain-Bird modelo QN, com vazão variando de 20 L.h^{-1} a 57 L.h^{-1} , com vários padrões de distribuição de água.

9.3.2.2 Raio de alcance do emissor

O uso de emissores com raio efetivo inferior a 1,50 m também implica no aumento do custo do sistema de irrigação, em decorrência do maior número de emissores por linha lateral.

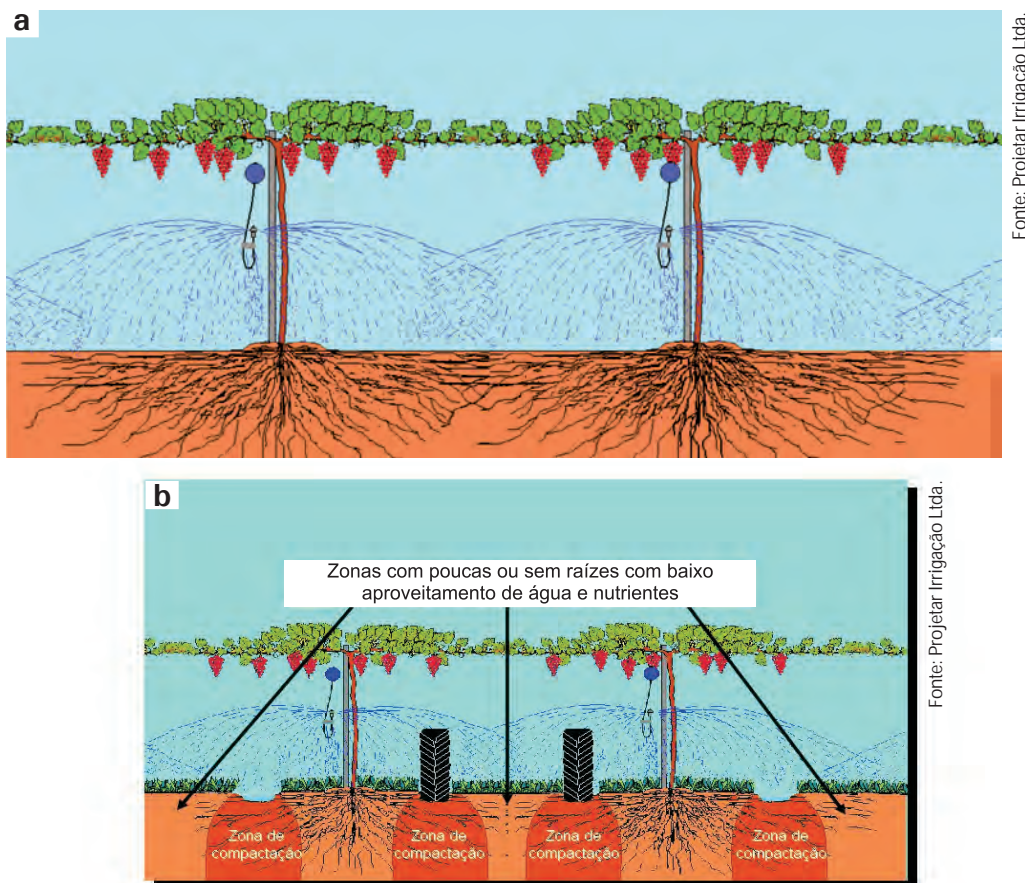


Figura 9. Comportamento do volume de solo molhado e distribuição do sistema radicular da videira sob irrigação por microaspersor tipo: a) bailarina; b) difusor.

9.3.2.3 Intensidade de aplicação ao longo do raio

De um modo geral, os catálogos técnicos não apresentam os gráficos mostrando o comportamento da intensidade de aplicação ao longo do raio, para cada pressão de serviço recomendada, pois um emissor pode ter vazão inferior a 50 L.h^{-1} e um raio efetivo superior a 1,50 m, porém, apresentar uma intensidade de aplicação bastante irregular ao longo do seu alcance. Essa característica pode comprometer o coeficiente de uniformidade de distribuição de precipitação e, conseqüentemente, a eficiência de uso da água de irrigação. Com base em testes realizados em nível de campo, por José Monteiro Soares¹, utilizando microaspersores Carborundum, modelo 70.003, suspenso, com vazão de 35 L.h^{-1} , espaçados de 4 m x 2 m, confeccionaram-se as Figuras 10a a 10c, onde se verificou que os valores médios da intensidade de precipitação oscilaram entre $1,00 \pm 0,77 \text{ mm.h}^{-1}$ e $2,73 \pm 1,55 \text{ mm.h}^{-1}$, na condição entre fileiras de plantas, tendo o maior valor

¹ Dados não publicados.

ocorrido na faixa central entre duas fileiras consecutivas de plantas (Figura 10a), e de $0,40 \pm 0,33 \text{ mm.h}^{-1}$ a $2,56 \pm 1,86 \text{ mm.h}^{-1}$, para a condição entre plantas ao longo da fileira, tendo os menores valores sido obtidos em uma faixa estreita entre os dois microaspersores posicionados no sentido transversal à fileira de plantas (Figura 10b). Quando se analisa a distribuição espacial da precipitação, pode-se observar que a área com intensidade de precipitação média é de apenas 10%, enquanto as áreas com excedente e com deficiência de água em relação à média correspondem a 40% e a 50%, respectivamente (Figura 10c). Constatou-se, ainda, que o valor da intensidade de precipitação média, considerando a área entre quatro plantas consecutivas, foi da ordem de $1,86 \pm 1,39 \text{ mm.h}^{-1}$.

Dentre os parâmetros a serem utilizados para a escolha do sistema de irrigação por microaspersão, destacam-se os seguintes, descritos abaixo:

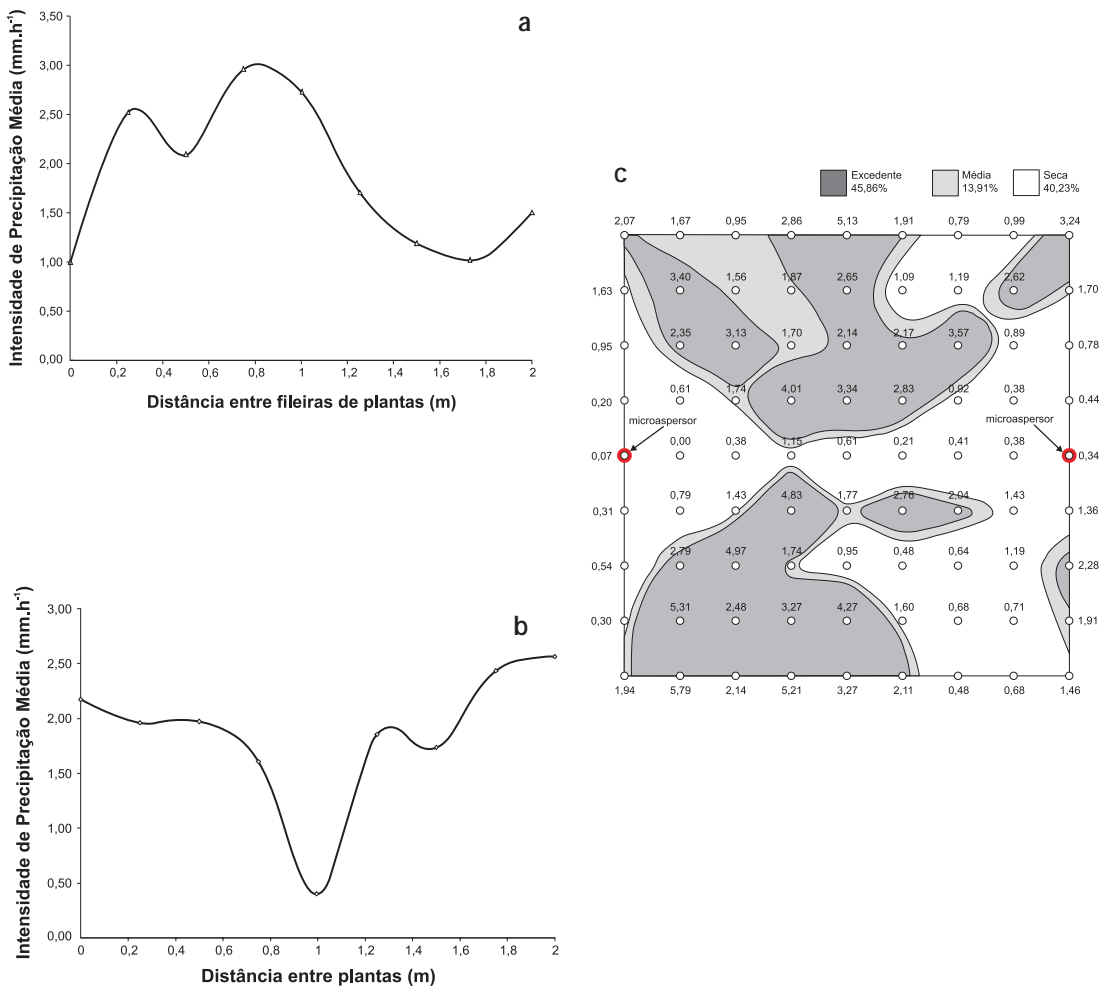


Figura 10. Comportamento das intensidades de precipitação pluviométrica obtidas em testes de campo em parreirais irrigados por microaspersor Carborundum, modelo 70.003, suspenso.

9.3.2.4 Análise econômica

Na escolha deste sistema de irrigação, também devem ser levados em consideração os seus custos adicionais, quando comparados, principalmente, ao sistema por gotejamento. Dentre os fatores responsáveis por esses custos adicionais, podem-se destacar os que se seguem.

a) Maior consumo de água e energia: Como neste sistema de irrigação, a água é aspergida no ar, e na cultura da videira a porcentagem de área molhada por planta é de 100%, as perdas de água por evaporação podem chegar a 10%, o que também corresponde a uma redução da eficiência de aplicação quando comparada com o gotejamento. Além disso, o requerimento de pressão para o funcionamento dos emissores é de cerca de 20% a 30% maior do que o da irrigação por gotejamento.

b) Manutenção do emissor: O funcionamento dos microaspersores, principalmente do “tipo bailarina”, é frequentemente afetado, em decorrência da obstrução dos seus orifícios, por insetos (formigas e aranhas), terra, lodo e poeira. Quando o microaspersor é fixado no solo, o toque mecânico provocado por pessoas e ferramentas pode tirá-lo de sua posição vertical e/ou o crescimento de ervas daninhas na sua proximidade pode interferir, de maneira significativa, na uniformidade de distribuição de água. Outro tipo de avaria que tem sido bastante frequente em algumas propriedades do Submédio do Vale do São Francisco é que os trabalhadores, principalmente na fase de raleio da uva, tentam paralisar o funcionamento do microaspersor, para evitar que sejam constantemente molhados pela aspersão da água, a menos que as irrigações sejam realizadas em horários distintos daqueles em que as práticas culturais estão sendo executadas. Todos esses fatores implicam a necessidade de manutenção frequente.

9.3.2.5 Compactação da camada superficial do solo

Têm sido observados, no Submédio do Vale do São Francisco, sérios problemas de compactação da camada superficial, principalmente nos solos que apresentam na sua gênese esta tendência. Como na cultura da videira, o uso de tratores e de implementos agrícolas é bastante intenso, observa-se a formação de duas faixas compactadas no espaço entre duas fileiras consecutivas de plantas, o que impede o desenvolvimento uniforme do sistema radicular da videira e, conseqüentemente, do dossel da planta (Figura 11). Este problema resulta na ocorrência de estresse hídrico e de deficiência nutricional, uma vez que tanto a água como os nutrientes aplicados via água de irrigação podem se perder por percolação profunda, em decorrência da inexistência de raízes ou mesmo a existência de raízes inativas no perfil de solo compreendido entre as duas faixas do sistema radicular da videira sob irrigação por microaspersão.

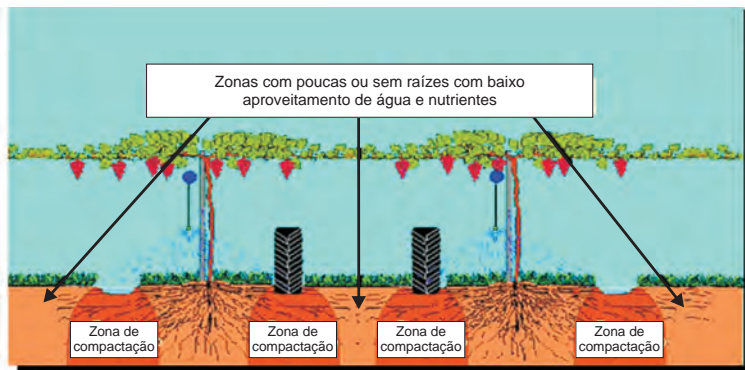


Figura 11. Compactação da camada superficial do solo entre a fileira de plantas e do sistema radicular da videira sob irrigação por microaspersão com emissor tipo difusor.

Fonte: Projetar Irrigação Ltda.

Neste caso, o uso de gotejadores poderá ser uma alternativa mais adequada, desde que a classe de solo possibilite a formação de uma faixa molhada entre 40% e 50% em relação à área de domínio da planta. Por outro lado, quando se trata de solos com textura bastante arenosa, o uso de difusores pode apresentar-se mais adequado, porém, é necessário que a faixa molhada por planta também esteja compreendida entre 40% e 60%. Tem-se constatado, em algumas propriedades do Submédio do Vale do São Francisco que utilizam difusores, a ocorrência de porcentagem de área molhada inferior a 35%, o que pode resultar na obtenção de bagas com diâmetro abaixo do padrão aceitável e, conseqüentemente, na redução da produtividade.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição de Vazão (CUDV), para o sistema de irrigação por microaspersão, deve variar de 75% a 80% para terrenos com declividade inferior a 2%, e de 65% a 75% para terrenos com declividade superior a 2%. Porém, estas normas não fazem distinção quanto aos tipos de emissores, se possuem ou não a característica de autorregulação de vazão, sendo esperado que os valores de CUDV se mostrem mais elevados para sistemas que utilizem emissores com autorregulação de vazão.

Desse modo, a área efetivamente molhada por um emissor depende do comportamento das intensidades de aplicação ao longo do seu raio, que, associadas ao número de emissores por planta, determinam a porcentagem de área molhada por planta. Dependendo do microaspersor, a porcentagem de área molhada por planta pode se apresentar bastante excessiva, durante os dois primeiros anos de desenvolvimento da planta, favorecendo o desenvolvimento de ervas daninhas. Porém, alguns artifícios podem ser utilizados para minimizar o desperdício de água, seja por evaporação, seja por percolação. A Figura 12 mostra que o uso de um saco plástico colocado sobre o microaspersor e a confecção de uma microbacia em torno da planta podem concentrar a água aplicada nas proximidades da planta.

Soares e Nascimento (1995b), estudando o desempenho do microaspersor tipo bailarina Dan Sprinkler, considerando o seu posicionamento em relação ao solo, não obtiveram diferença significativa para o emissor fixado no solo (Figura 13a), ou suspenso na latada em posição invertida (Figura 13b). De qualquer maneira,



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 12. Alternativa de redução da área molhada por planta ao longo dos primeiros meses de idade da videira, Petrolina, PE.



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 13. Microaspersores e difusores suspensos na latada do parreiral.

tanto a uniformidade de distribuição de lâmina de água precipitada (61,45%) quanto a eficiência de aplicação (45,45%) do sistema de irrigação com emissores suspensos foram ligeiramente superiores às do sistema fixado no solo, cuja uniformidade de distribuição foi de 57,61% e a eficiência de aplicação, de 42,23%. Fazendo-se uma análise da distribuição de precipitação da água, em termos de percentagem de área com excesso ou deficiência de água, em cada um dos sistemas de irrigação, pode-se verificar, no sistema com microaspersor posicionado no solo, que as percentagens de áreas molhadas com água em excesso, em média e em deficiência, foram da ordem de 30,91%; 20,47% e 48,62%, respectivamente, enquanto, no sistema com microaspersor suspenso, os valores corresponderam a 26,78%; 28,5% e 44,67%.

Quando se faz uma análise do perfil da lâmina de água precipitada por microaspersores, pode-se constatar que os maiores valores podem estar localizados na faixa central entre duas fileiras consecutivas de plantas, principalmente quando se utilizam emissores tipo bailarina, que condicionam um elevado índice de superposição de seus raios (Figura 10).

Assim, a obtenção da aplicação de uma lâmina excessiva de água, principalmente em uma faixa de solo em que a densidade radicular tende a ser mínima, pode condicionar a obtenção de perdas excessivas de água por percolação profunda.

Não se tem informações sobre o desempenho de emissores tipo difusor no que diz respeito ao seu posicionamento em relação à superfície do solo, uma vez que são emissores que condicionam um maior grau de pulverização do jato de água, tornando-se mais suscetíveis à influência do vento, principalmente quando o emissor se encontrar suspenso na latada.

Um dos fatores que pode exercer grande influência no padrão de distribuição de água do microaspersor é a interseção das ervas daninhas com os seus jatos de água.

9.3.3 Sistema de irrigação por aspersão

A irrigação por aspersão se caracteriza pela pulverização do jato de água no ar, visando o umedecimento de 100% da área ocupada pela planta. Existe uma série de modelos de aspersores diferentes quanto ao ângulo que os bocais formam com o plano horizontal (aspersores de sobrecopa e sobcopa) e quanto ao diâmetro dos bocais.

A aspersão do tipo sobcopa tem sido utilizada trazendo alguns transtornos para o manejo de água, em decorrência da interseção do jato de água com o caule das plantas e estacas da latada (Figura 14). Essa interferência na distribuição de água pode proporcionar a obtenção de baixos coeficientes de uniformidade de distribuição de água. A irrigação por aspersão tipo sobrecopa, também, é bastante afetada pela ação da velocidade do vento (Figura 15). Assim, tanto na irrigação sobrecopa, quanto na



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 14. Irrigação por aspersão sobcopa num parreiral.

sobcoba, há necessidade de se ajustarem os calendários de irrigação e de pulverização, devido ao umedecimento excessivo da folhagem e dos cachos.

De acordo com Merriam et al. (1973), o coeficiente de uniformidade de Christiansen, para culturas perenes, com sistema radicular profundo e sob irrigação por aspersão, deve oscilar entre 70% e 82%.

Quando se utiliza o sistema de irrigação por aspersão para a exploração da cultura da videira, deve-se consorciá-la, durante o primeiro ano, com culturas anuais ou com leguminosas para serem incorporadas ao solo. Isso tende a minimizar as perdas de água por percolação profunda, bem como o número de capinas, uma vez que a percentagem de área molhada por planta é de 100%.



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 15. Irrigação por aspersão em sobrecoba, num parreiral.

9.3.4 Sistema de irrigação por sulcos

A irrigação por sulcos se caracteriza pela aplicação de água ao solo, por meio de pequenos canais abertos ao longo da superfície do terreno. A derivação de água nesse sistema de irrigação pode ser feita por sifões ou por tubos janelados. O sistema de irrigação por sulcos, utilizando sifões (Figuras 16a e 16b), deve ser utilizado em terrenos com declividade inferior a 0,5%, enquanto o sistema de irrigação por sulcos, utilizando tubos janelados, pode ser usado em terrenos de baixa declividade ou bastante acidentados (Figuras 16c e 16d), uma vez que a condução de água é feita por meio de tubulações com aberturas reguláveis.

A área molhada por sulcos depende do tipo de solo, da vazão aplicada, da declividade do sulco e do tempo de irrigação. Dependendo da topografia do terreno, a percentagem de área molhada por planta pode ser duplicada após 1 ano de idade, abrindo-se um sulco de cada lado da fileira de plantas (Figura 17a). Nos Latossolos, pode-se, ainda, abrir um segmento de sulco interligado aos sulcos principais, no sentido

Fotos: José Monteiro Soares

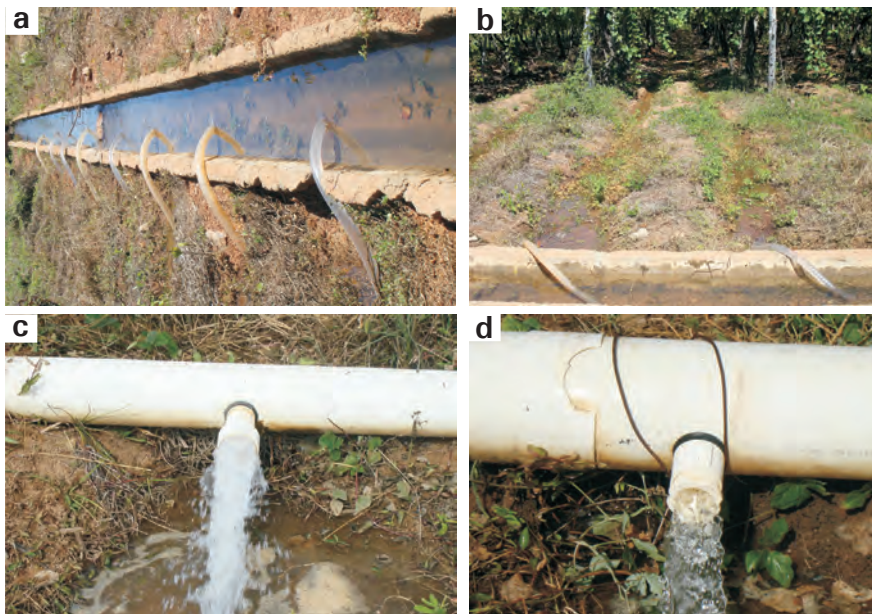


Figura 16. Sistemas de irrigação por sulcos, utilizando: a) e b) sifões; c) e d) tubos janelados.

de aumentar o volume de solo molhado por planta (Figura 17b). Soares et al. (1994), avaliando o desempenho do sistema de irrigação por sulcos utilizando tubos janelados móveis em videira, em solos Podzólico Bruno Amarelo a Amarelo Avermelhado Distrófico, constataram que as eficiências médias de aplicação e de distribuição foram da ordem de 41,37% e de 54,60%, respectivamente, e que as perdas de água por percolação profunda e por escoamento superficial foram de 44,41% e 14,22%, respectivamente.

Os sistemas de irrigação por sulcos podem se destacar como uma das alternativas à exploração de pequenas áreas, principalmente quando se utilizam sulcos parcialmente bloqueados ao longo do seu comprimento e no seu final, ou mesmo sulcos curtos, fechados e nivelados.

Fotos: José Monteiro Soares

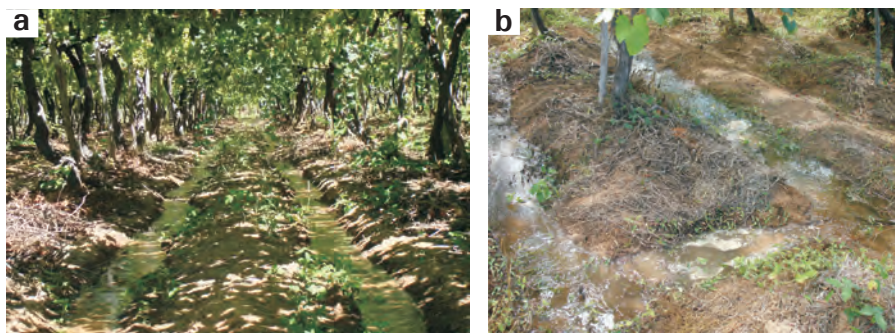


Figura 17. a) Fileira de videiras com um sulco de cada lado; b) segmento de sulco interligando sulcos laterais.

9.3.5 Apresentação do projeto

9.3.5.1 Desenho do sistema de irrigação

A complexidade do detalhamento do desenho das unidades operacionais e das unidades e subunidades de rega do projeto de irrigação tenderá a aumentar, principalmente para sistemas de irrigação localizada, à medida que aumentar a área do projeto, o número de classes de terras para irrigação e o número de culturas e cultivares envolvidas, associadas ao escalonamento da produção. O formato da área, também, poderá contribuir para aumentar ou reduzir o número de subunidades de rega.

A localização das subunidades de rega deve ser feita de tal maneira que cada subunidade fique situada dentro de uma única mancha de solo. O arranjo das unidades operacionais de rega deve ser feito de modo que as necessidades hídricas, nutricionais e agronômicas de uma cultura específica não sejam afetadas.

O dimensionamento hidráulico de sistemas de irrigação pressurizados deve ser feito de maneira a atender aos padrões de eficiência de irrigação e de coeficientes de uniformidade recomendados para cada sistema de irrigação.

Esse grau de complexidade do desenho do projeto tende a tornar-se mais simples quando se utilizam sistemas de irrigação por aspersão ou por sulcos.

9.3.5.2 Apresentação técnica do projeto de irrigação

A apresentação técnica do projeto de irrigação deverá compreender os seguintes pontos:

- a) Escolha do método de irrigação e descrição do sistema.
- b) Estudos básicos da propriedade.
- c) Planejamento agronômico da irrigação.
- d) Dimensionamento hidráulico do sistema de irrigação.
- e) Informações para o processamento da análise econômica do projeto agrícola.
- f) Fichas de dados técnicos.
- g) Mapas com delimitação das latadas ou espaldeiras, vias de circulação, traçado ou não dos drenos coletores e malha hidráulica do sistema de irrigação projetado, com indicação da disposição de suas estruturas principais.

9.4 Manejo de água na cultura da videira

A Figura 18 apresenta um desenho esquemático correspondente a água no balanço hídrico, que contempla os principais componentes do sistema solo-água-planta característicos de uma cultura sob condições de irrigação. Pode-se aproveitar esta figura para fazer alguns comentários relativos ao manejo da água de irrigação. Ou seja, quando se aplica uma lâmina de água que supera a capacidade de armazenamento do solo na profundidade efetiva da raiz, pode ocorrer perda de água por percolação profunda e, conseqüentemente, lixiviação de nutrientes e elevação das despesas com bombeamento e com custo de água. Deste modo, quando a perda de água por percolação é significativa, pode provocar uma elevação significativa do lençol freático, que, dependendo da sua profundidade, condiciona a asfixia do sistema radicular da planta.

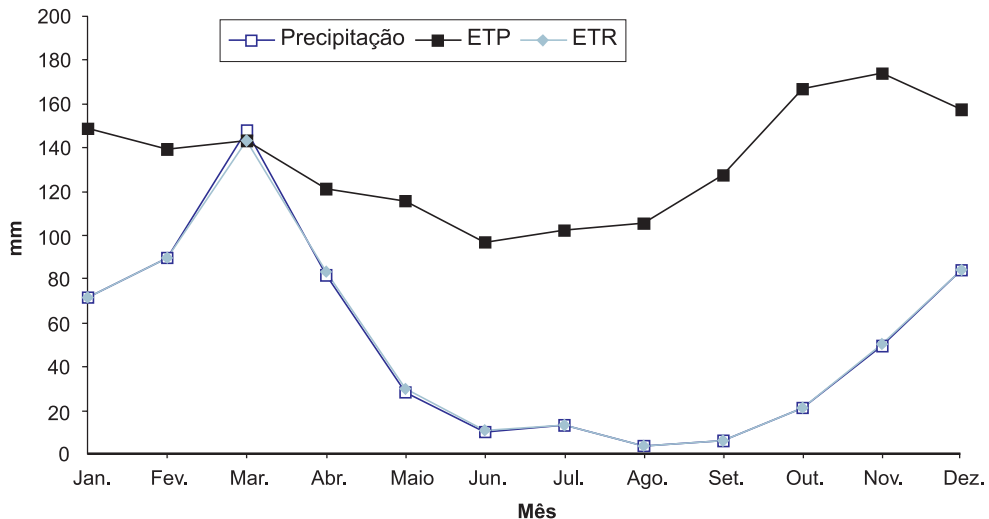


Figura18. Desenho esquemático do balanço hídrico normal mensal correspondente a uma cultura irrigada, Petrolina, PE.

Os processos de evaporação e de precipitação são dependentes das condições climáticas reinantes, enquanto o de transpiração é decorrente do clima e do estágio fenológico da planta. A associação dos processos de transpiração e de evaporação resulta na evapotranspiração da cultura (ETc), a qual é função da evapotranspiração de referência (ETo) e do coeficiente de cultura (Kc). O percentual de retenção da água pelo solo na profundidade efetiva da raiz, proveniente da irrigação, depende da capacidade de retenção do solo, conteúdo de água no solo no momento da irrigação, formato e dimensões do volume de solo explorado pelo sistema radicular e volume de água aplicada em cada irrigação. Diante disso, de um modo geral, sob irrigação por gotejamento, são esperadas uma maior perda de

água por percolação profunda e uma menor perda por evaporação, enquanto na irrigação por microaspersão ou mesmo por aspersão pode ocorrer o inverso. Assim, em algumas situações, uma elevada perda de água por percolação profunda pode condicionar uma elevação significativa do lençol freático, o que pode implicar, também, uma elevada ascensão capilar, caso haja déficit hídrico no solo.

Sob irrigação por microaspersão, com uma frequência de irrigação diária, as perdas de água por evaporação podem se tornar significativas, principalmente para a cultura da videira, em que a porcentagem de área molhada por planta tende a variar entre 80% e 100%.

Deste modo, quando a lâmina ou o volume de água aplicado em uma dada irrigação é superior à capacidade de retenção de água do solo, a perda de água por percolação profunda pode se tornar excessiva. Quando isso ocorre em uma área com drenagem subterrânea, pode-se constatar visualmente as referidas perdas de água provocadas com base na vazão destes drenos.

A necessidade de água da videira é função do seu desenvolvimento fenológico e do período do ano, principalmente em regiões semiáridas, como é o caso do Submédio do Vale do São Francisco. Tem-se verificado, em várias propriedades desta região, que a lâmina de água aplicada ao longo do ciclo fenológico da planta tem sido praticamente constante, exceto naquelas onde se adota a Produção Integrada (PI). Esse manejo de água pode gerar condições de excesso no solo nos dois primeiros estádios de desenvolvimento e no estádio de maturação final da uva, ou de deficiência nos estádios de crescimento da baga.

O manejo de água está diretamente relacionado com o sistema de irrigação selecionado, em decorrência das suas características hidráulicas, do coeficiente de uniformidade e da eficiência de aplicação, entre outros.

Os procedimentos para execução do manejo da água de irrigação na cultura da videira compreendem as etapas descritas a seguir.

9.4.1 Manejo de água sob irrigação por gotejamento e por microaspersão

O manejo de água de uma área irrigada compreende duas fases bem distintas. A primeira corresponde à aplicação de água no solo por meio do sistema de irrigação e a segunda, ao monitoramento da água no volume de solo explorado pelas raízes da planta. O manejo da água aplicada ao solo, ao longo do ciclo vegetativo da videira, pode ser dividido em cinco períodos distintos, conforme se segue.

9.4.1.1 Período de pré-plantio das mudas

A irrigação de pré-plantio deve ser iniciada logo após o preparo definitivo da cova. O transplântio das mudas só pode ser feito quando o bulbo ou faixa molhada estiver formado e a matéria orgânica aplicada estiver totalmente fermentada. Quando o solo estiver seco, serão necessários, no mínimo, 15 dias para a formação do bulbo ou faixa molhada. Por outro lado, o tempo necessário para a fermentação da matéria orgânica posta na cova depende da proporção de esterco misturado com solo, bem como do grau de fermentação do esterco. Quando essa proporção for de seis partes de terra para uma de esterco, o tempo de fermentação pode ocorrer dentro de um período de 15 a 20 dias, caso as irrigações sejam feitas diariamente. Caso as proporções entre solo e esterco sejam inferiores, o tempo de fermentação pode variar de 30 a 45 dias, mesmo com irrigações diárias.

9.4.1.2 Período de plantio e de desenvolvimento inicial das mudas

Durante os primeiros dias após o transplântio das mudas, as irrigações devem ser feitas diariamente, mas o período de tempo dependerá do tipo de sistema de irrigação localizada adotado (SOARES; COSTA, 2000).

O valor diário da ET_c para plantas jovens (plantas com idade inferior a um ano) deve ser ajustado como segue:

$$ET_c = K_c \cdot KI \cdot ET_o \quad (2)$$

em que ET_c é a evapotranspiração da cultura ($\text{mm} \cdot \text{dia}^{-1}$); ET_o é a evapotranspiração de referência ($\text{mm} \cdot \text{dia}^{-1}$) e KI é o coeficiente de localização que é função da porcentagem de área molhada e/ou sombreada por planta (adimensional), visando ajustar a evapotranspiração da cultura para sistemas de irrigação localizada, principalmente quando se trata de plantas jovens ou recém-podadas, cujo valor pode variar entre 0,2 e 1, mas que pode ser determinado com base na Figura 19, como segue:

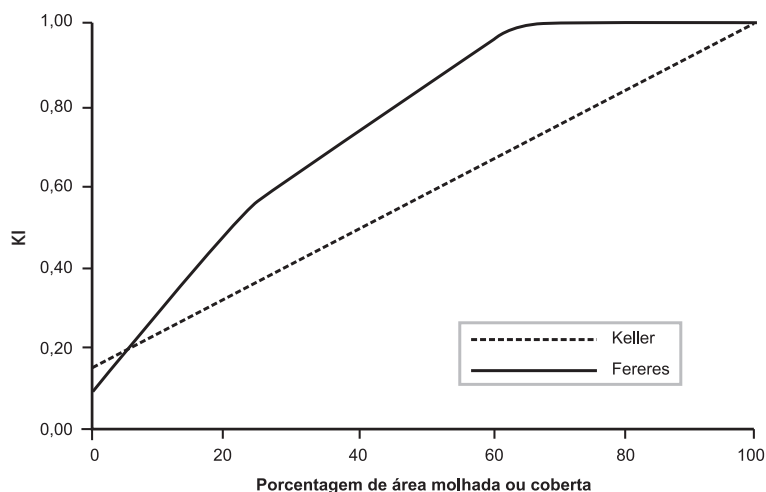
$$KI = \frac{Pam + Kc}{100} \quad (3)$$

em que Pam é obtida pela relação entre a área molhada por planta (A_m) e a área de domínio da planta (A_p) (Figura 4). A Pam depende do tipo de emissor: a) gotejador – depende da vazão do emissor, volume de água aplicado, classe textural e estratificação do solo; b) microaspersor – depende do raio de alcance e da intensidade de precipitação ao longo do seu raio. Quando o valor de KI for igual ou maior que 0,60, adotar $KI = 1$.

Esta recomendação é válida para culturas mantidas no limpo (sem a presença de ervas daninhas).

Figura 19. Determinação do coeficiente de localização (Kl) em função da porcentagem de área molhada ou do fator de cobertura do solo.

Fonte: Keller e Bliesner (1990); Villalobos e Fereres (1990).



O cálculo da necessidade de irrigação bruta (NIB) pode ser obtido por meio da seguinte equação:

$$NIB = \frac{ETc + Pe}{Ea} = \frac{NIL}{Ea} \quad (4)$$

em que *NIB* é a necessidade de irrigação bruta (mm); *Pe* é a precipitação efetiva (mm), que corresponde à fração da precipitação pluviométrica efetivamente aproveitável pela planta; *NIL* é a necessidade de irrigação líquida (mm) e *Ea* é a eficiência de aplicação (decimal). A precipitação efetiva poderá ser calculada de acordo com a metodologia proposta por USDA (1970), citada por Jensen et al. (1990), como segue:

$$Pe = f(A_r) \cdot [1,25 \cdot P^{0,824} - 2,93] \cdot [10^{0,000955Et}] \quad (5)$$

$$f(A_r) = 0,53 + 0,0116 \cdot A_r - 8,94 \cdot 10^{-5} \cdot A_r^2 + 2,32 \cdot 10^{-7} \cdot A_r^3 \quad (6)$$

$$A_r = 10 \cdot (\theta_{cc} - \theta) \cdot Dg \cdot Pr \quad (7)$$

em que *f(A_r)* é o fator de correção adimensional (Tabela 1 do Anexo I); *P* é a precipitação pluviométrica (mm); *A_r* é a capacidade de armazenamento do solo na profundidade efetiva da raiz (mm); θ_{cc} e θ correspondem aos conteúdos de água na capacidade de campo e no momento da irrigação (cm³.cm⁻³); *Dg* é a densidade global (g.cm⁻³) e *Pr* é a profundidade efetiva da raiz (cm).

Em termos práticos, pode-se adotar o seguinte critério para a estimativa da Precipitação Efetiva (*Pe*):

- a) Quando $P < 5$ mm e essa chuva é decorrente de uma precipitação pluviométrica isolada, considerar $P_e = 0$. Ou seja, deve-se realizar a irrigação de forma normal.
- b) Quando $5 \text{ mm} < P < 10 \text{ mm}$, a chuva é decorrente de uma precipitação pluviométrica isolada e a previsão de tempo sinaliza que os dias seguintes serão de "céu claro ou dias com baixa probabilidade de ocorrência de chuva", deve-se suspender a irrigação por apenas 1 dia.
- c) Quando $10 \text{ mm} < P < 20 \text{ mm}$, a chuva é decorrente de uma precipitação pluviométrica isolada e a previsão de tempo sinaliza que os dias seguintes serão de "céu claro", deve-se suspender a irrigação por 2 ou 3 dias.
- d) Quando $P > 20$ mm ou ocorrências continuadas de chuvas nos níveis apresentados, ou se o tempo se mantiver "nublado" após as chuvas, o monitoramento da umidade do solo será recomendado para melhor indicar o momento do reinício da irrigação.

No caso do uso de sistemas de irrigação por microaspersão e por gotejamento, $E_a = U_E$ (Uniformidade de Emissão) (HANSON, 1997) = CUDV (Coeficiente de Uniformidade de Distribuição de Vazão) (CURSO..., 1981); para os sistemas de irrigação por aspersão, $E_a = CUC$ (Coeficiente de Uniformidade de Christiansen) (MERRIAN et al., 1973). Porém, no caso da irrigação por microaspersão, recomenda-se, também, determinar o CUDP (Coeficiente de Uniformidade de Distribuição de Precipitação) (Figura 10), para uma análise complementar do manejo de água, principalmente quando se utiliza o sistema de irrigação por microaspersão tipo bailarina, em que 80% a 100% da área de domínio da planta é umedecida, pois, na maioria das vezes, a lâmina de água precipitada na área central entre duas fileiras de plantas consecutivas pode tornar-se superior à lâmina média precipitada e, assim, condicionar elevadas perdas de água por percolação profunda, em decorrência da existência de uma menor concentração de raízes. Valores aceitáveis de E_a por sistema de irrigação são: a) aspersão: 70%; b) microaspersão: 85%; c) gotejamento: 90%. O ideal é determinar este parâmetro com base nas condições operacionais de cada sistema de irrigação, que deve ser repetido pelo menos uma vez por ano (Anexo II).

De acordo com Hanson (1997), a U_E também representa a Eficiência Potencial de Irrigação (E_{pi}), que corresponde à lâmina de água benéfica usada dividida pela lâmina de água aplicada, para a condição em que a área menos irrigada receba a quantidade de água suficiente para o desenvolvimento da cultura. E se a lâmina mínima média aplicada for igual à quantidade benéficamente usada, a Uniformidade de Emissão torna-se uma estimativa da Eficiência de Aplicação.

Dentre os fatores que podem afetar a eficiência de aplicação do sistema de irrigação, podem-se destacar os seguintes:

- a) Coeficiente de variação (CV) – depende da qualidade da matéria-prima utilizada e do processo de fabricação. Emissores com valores de $CV < 5\%$, são classificados como excelentes; com $5\% < CV < 10\%$, são aceitáveis e com $CV > 10\%$ são classificados como marginais. Ou seja, quanto menor o valor de CV, menor será a sua influência negativa no Coeficiente de Uniformidade de Distribuição de Vazão dos emissores.
- b) Sensibilidade à variação de vazão – depende da variação de pressão causada decorrente das perdas por atrito ou da diferença de elevação do terreno. Esta sensibilidade está associada à relação entre a vazão do emissor e a pressão de serviço ($Q = k.P^x$), cujo expoente pode variar entre 0 e 1. Quando $x = 0$, o emissor é dito autocompensante e quando $x = 1$, o emissor não consegue compensar a variação total de pressão, o que resulta em uma variação acentuada de vazão e, conseqüentemente, numa redução do valor do CUDV (Ea). De um modo geral, os emissores possuem valores de x entre 0,4 e 0,6.
- c) Susceptibilidade à obstrução – é influenciada pelas dimensões e configuração da passagem da água, bem como pelo tipo de fluxo do emissor, se turbulento ou laminar. Os emissores que possuem a característica de fluxo turbulento tornam-se menos susceptíveis à obstrução, a qual pode ser atribuída a partículas minerais e matéria-orgânica em suspensão, ao desenvolvimento de microorganismos no interior das tubulações, a precipitações químicas decorrentes da qualidade da água de irrigação, bem como à interação desta com os fertilizantes utilizados na fertirrigação. A obstrução dos emissores destaca-se como um fator que pode provocar uma alta variação no valor de CUDV (Ea).
- d) Variação de vazão na subunidade de rega decorrente do desenho hidráulico – a variação de vazão dos emissores na subunidade de rega concernente ao dimensionamento hidráulico aceitável deve ser inferior a 10%. A Figura 20 mostra um desenho esquemático das variações de vazão em uma subunidade de rega. Deste modo, quando o projetista dimensiona um sistema que não atende a este critério, o valor do CUDV (Ea) poderá tornar-se inferior a 90% para o gotejamento e a 85% para a microaspersão, já por ocasião dos testes após a instalação do sistema de irrigação considerado.

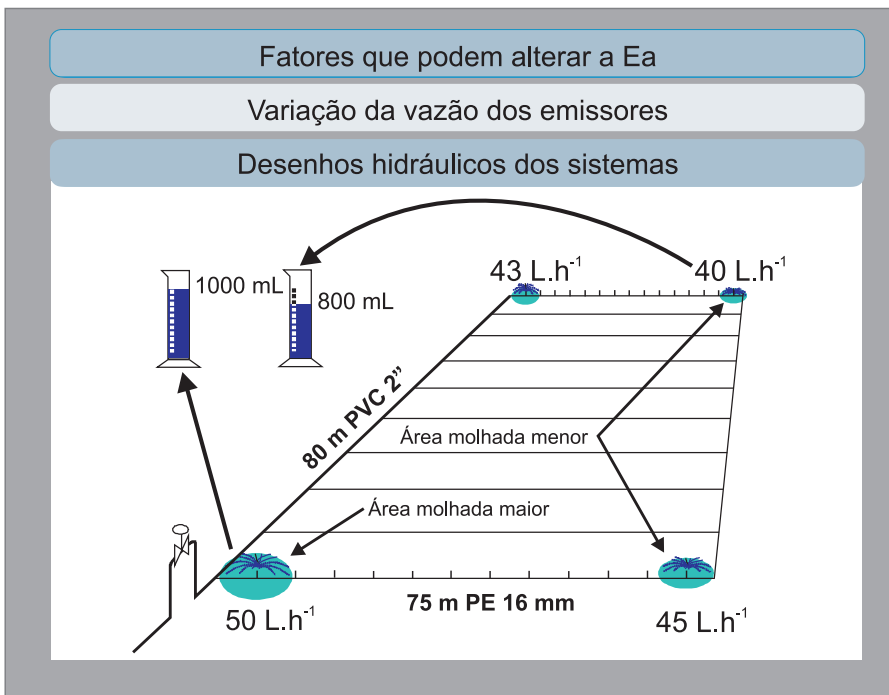


Figura 20. Desenho esquemático da variação de vazão dos emissores em uma subunidade de rega decorrente do dimensionamento hidráulico do sistema de irrigação.

- e) Limpeza do sistema de filtragem – a limpeza deste sistema deve ser feita com base na diferença antes do filtro (PAF) e depois do filtro (PDF), sempre quando o seu valor é da ordem de 5 mca, quando, então, dá-se início à limpeza por meio do acionamento automático, cujo controle é feito por painéis eletrônicos associados a válvulas hidráulicas ou por meio de acionamento manual, utilizando válvulas de esfera. As Figuras 21a e 21b mostram cabeçais de controle constituídos por filtros de areia/disco e filtros de areia/tela, respectivamente, enquanto as Figuras 21c e 21d apresentam um filtro de disco impregnado de sujeiras e outro limpo, respectivamente. Desse modo, quando isto acontece, tem-se, como consequência, um desequilíbrio hidráulico do sistema de irrigação como um todo, que resulta na redução de vazão e de pressão nas subunidades de rega que, no momento, encontram-se em funcionamento e, assim, a redução tanto do valor de CUDV (E_a) quanto do volume de água e nutrientes aplicados por planta. Vale salientar que tanto os filtros de areia quanto os de disco/tela também necessitam de limpeza complementar, visando retirar as sujeiras que ficam impregnadas nestes, mesmo quando se adota a limpeza automática. Ou seja, deve-se abrir a tampa do filtro de areia para extrair as sujeiras impregnadas, bem como fazer o revolvimento da areia, no sentido de quebrar as galerias que se formam



Figura 21. Cabeçal de controle com: a) filtro de areia e disco; b) filtro de areia e tela; c) filtro de disco sujo; d) filtro de disco limpo.

no seu perfil. O filtro de disco/tela também deve ser retirado da sua carcaça para uma limpeza manual, utilizando jato de água para eliminar as sujeiras impregnadas no seu corpo.

- f) Instalação de sistema de injeção de fertilizantes – dependendo do tipo de injetor de fertilizante instalado no cabeçal de controle, pode-se provocar um consumo adicional de pressão, durante o período de tempo em que este equipamento permanecer em funcionamento e, conseqüentemente, resultar em um desequilíbrio hidráulico do sistema de irrigação como um todo e, também, afetar negativamente tanto o valor de CUDV (E_a) quanto o volume de água e nutrientes aplicados por planta. O ideal seria a instalação de injetores tipo Ventury acoplados à bomba booster (Figura 22a) ou mesmo à adutora do sistema de irrigação (Figura 22b), ou, ainda, a outro tipo de injetor, também acoplado a motor elétrico (Figura 22c). Injetor hidráulico (Figura 22d), também, pode ser utilizado, uma vez que o seu consumo de pressão não é tão elevado como acontece quando se utiliza o Ventury sem bomba booster.
- g) Acúmulo de sujeiras nos finais das tubulações e das linhas laterais – devido à direção do fluxo da água, todo e qualquer tipo de resíduo que não for

Fotos: José Monteiro Soares



Figura 22. Cabeçal de controle com injetor de fertilizantes: a) tipo Ventury acoplado a bomba booster; b) tipo Ventury recebendo pressão da adutora; c) tipo bomba centrífuga acoplada a motor elétrico; d) tipo hidráulico consumindo pressão do cabeçal.

retido no sistema de filtragem ou que se desenvolver no interior destas tubulações/linhas laterais, tende a acumular-se nos segmentos finais das mesmas. Se essas sujeiras não forem eliminadas periodicamente, elas tenderão a obstruir principalmente os emissores, a partir do final das linhas laterais, e, assim, provocar redução de vazão destes emissores e, conseqüentemente, afetar o valor de CUDV (E_a). As Figuras 23a e 23b mostram detalhes deste problema.

Pode-se verificar, na Tabela 10, que a Eficiência de Aplicação (E_a) é um fator de extrema importância no manejo da água de irrigação, pois entra na fórmula

Fotos: José Monteiro Soares

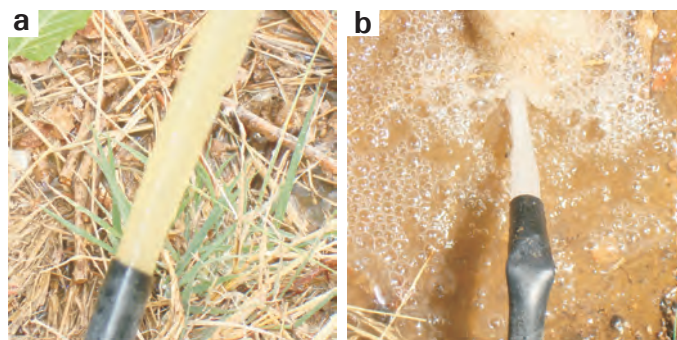


Figura 23. Limpeza dos finais das linhas laterais: a) água com sujeiras; b) água limpa.

Tabela 10. Relação entre os valores de evapotranspiração de referência (ET_o), coeficiente de cultura (K_c), eficiência de aplicação (E_a) e de lâmina bruta (L_b).

ET _o (mm)	K _c	E _a = 0,50		E _a = 0,60		E _a = 0,70		E _a = 0,80		E _a = 0,90	
		L _b	Dif	L _b	Dif	L _b	Dif	L _b	Dif	L _b	Dif
3	0,50	3,00	-	2,50	-	2,14	-	1,88	-	1,67	-
3	0,60	3,60	0,60	3,00	0,50	2,57	0,43	2,25	0,37	2,00	0,33
4	0,50	4,00	-	3,33	-	2,86	-	2,50	-	2,22	-
4	0,60	4,80	0,80	4,00	0,67	3,43	0,57	3,00	0,50	2,67	0,45
5	0,50	5,00	-	4,17	-	3,57	-	3,12	-	2,78	-
5	0,60	6,00	1,00	5,00	0,83	4,29	0,72	3,75	0,63	3,33	0,55
6	0,50	6,00	-	5,00	-	4,29	-	3,75	-	3,33	-
6	0,60	7,20	1,20	6,00	1,00	5,14	0,85	4,50	0,75	4,00	0,67
7	0,50	7,00	-	5,83	-	5,00	-	4,38	-	3,89	-
7	0,60	8,40	1,40	7,00	1,17	6,00	1,00	5,25	0,87	4,67	0,78
8	0,50	8,00	-	6,67	-	5,71	-	5,00	-	4,44	-
8	0,60	9,60	1,60	8,00	1,33	6,86	1,15	6,00	1,00	5,33	0,89

Obs.: valores de L_b em mm e de eficiência de aplicação em decimal.

Fonte: Soares et al. (1998).

do cálculo da NIB como divisor. Ou seja, quando o valor da Evapotranspiração de Referência (ET_o) é da ordem de 4 mm e o valor do K_c passa de 0,50 para 0,60 (diferença de 0,10), proporciona uma diferença de 0,67 mm no valor da Lâmina bruta (L_b), para uma eficiência de aplicação de 70%, mas se reduz para 0,45 mm quando E_a é de 90%. Este incremento no valor da L_b duplica quando ET_o também duplica (Tabela 1 do Anexo I). Quando se converte um incremento de 0,67 mm.dia⁻¹ no valor de NIB, tem-se um volume da ordem de 469 m³.ha⁻¹ por ciclo produtivo da videira.

$$V_b = NIB.Fcs.Ap \quad (8)$$

em que V_b é o volume total ou volume bruto de água aplicado por planta (L); Fcs é o fator de cobertura do solo (%) e Ap é a área de domínio da planta (m²).

Obs.: quando a porcentagem de cobertura do solo pela planta for maior ou igual a 75%, adota-se $Fcs = 1$. No entanto, experiências de campo na região semiárida têm mostrado que pode adotar-se o valor de $Fcs = 1$, quando a cobertura do solo for maior que 60%.

No entanto, para se converter o volume de água aplicado por planta no volume de água a ser aplicado por unidade de rega, pode-se proceder como segue:

$$V_{bur} = 1.000.V_b N_p \quad (9)$$

em que V_{bur} é o volume total de água a ser aplicado por unidade de rega (m³) e N_p é o número de plantas por unidade de rega.

Atenção: é muito importante fazer a comparação a seguir: se o valor de NIB for maior que o valor da lâmina de água que o solo pode armazenar na profundidade efetiva da raiz (Lif), deve-se adotar o princípio da intermitência de irrigação, quando se trata de irrigação por gotejamento, ou ajustar a frequência de irrigação, quando se trata de irrigação por microaspersão ou por outros sistemas. O valor da lâmina infiltrada pode ser facilmente obtido dividindo-se o volume de água aplicado por planta (Vb) pela área molhada por planta. O cálculo do tempo de irrigação para sistemas de irrigação por aspersão convencional e aspersão sobcopia é determinado com base em NIB, como segue:

$$Ti = \frac{NIB}{Ia} \tag{10}$$

em que *Ti* é o tempo de irrigação (h); *NIB* é a necessidade de irrigação bruta (mm); e *Ia* é a intensidade de irrigação (mm.h⁻¹).

O cálculo do tempo de irrigação para os sistemas de irrigação por gotejamento e por microaspersão é determinado com base no volume bruto de água a ser aplicado (Vb), como segue:

$$Ti = \frac{Vb}{e.q} \tag{11}$$

em que *Ti* é o tempo de irrigação (h); *Vb* é o volume bruto (L); *e* é o número de emissores por planta e *q* é a vazão média do emissor (L.h⁻¹).

Obs.: este mesmo procedimento de cálculo do tempo de irrigação deve ser adotado para o sistema de irrigação por microaspersão, quando este irriga de forma localizada.

Atenção: no caso de se adotar a intermitência de irrigação, principalmente sob gotejamento, o tempo real de irrigação (*tir*) e o tempo de repouso entre duas irrigações consecutivas (*t_r*) são determinados por meio das seguintes equações, propostas por Soares (2003), como segue:

$$tir = \frac{NIB.Fcs.Ap}{n.e.q} = \frac{Vb}{n.e.q} \tag{12}$$

$$tr = (m-1) \frac{NIB.Fcs.Ap}{n.e.q} = (m-1) \frac{Vb}{n.e.q} \tag{13}$$

em que *m* é o número de unidades de rega do sistema por subárea; *n* é o número de intermitências.

Recomenda-se, ainda, posicionar as linhas com gotejadores em relação à planta, de modo que o emissor coincida com a muda, exceto para linhas em que o espaçamento entre emissores é da ordem de 0,50 cm a 0,60 cm.

Quando se utiliza o sistema de irrigação por microaspersão, recomenda-se adotar a alternativa mostrada na Figura 12 ou retirar a bailarina do microaspersor, ou, ainda, inverter a posição do defletor, caso o emissor utilizado apresente a possibilidade de inversão desta peça. Esse recurso proporciona uma redução substancial do alcance do microaspersor, permitindo que toda a água aspergida possa ser concentrada num pequeno círculo. Dessa maneira, é possível concentrar toda a água aplicada na cova, onde a muda de videira foi transplantada. O microaspersor deve continuar nessa posição até o sexto mês após o transplântio das mudas, ou até quando a evolução do crescimento do sistema radicular indicar a necessidade do aumento de área umedecida. Nessa fase, a utilização de culturas em consórcio fica impossibilitada. Caso se utilize emissores que não permitem a inversão ou a troca do defletor (microaspersores de longo alcance), em que a área molhada tem a forma de taça ou de faixa, recomenda-se irrigar de 70% a 80% do tempo máximo de rega por dia, para as condições em que o sistema foi dimensionado. Nessa fase de cultivo, podem ser utilizadas culturas em consórcio para auxiliar no controle de ervas daninhas e para proteção do solo.

Toda a atenção deve ser dada para a primeira semana de rega, a partir do transplântio, especialmente quando a muda vem em substrato argiloso e endurecido. Nesse caso, recomenda-se verificar, no final da primeira irrigação, se a água penetrou no torrão da muda.

9.4.1.3 Enxertia ‘de campo’

Recomenda-se suspender ou reduzir substancialmente as irrigações no período de 30 a 45 dias que antecede a enxertia. O estresse hídrico imposto, que, na maioria das vezes, condiciona a queda das folhas mais velhas, proporciona um melhor estado de maturação dos ramos a serem enxertados. A hidratação excessiva da planta tende a dificultar a cicatrização ou pega do enxerto, em decorrência do isolamento dos tecidos cortados, causados pela exsudação de água/resina e, conseqüentemente, pelo desenvolvimento de fungos. Além disso, recomenda-se deixar um ramo “ladrão” para consumir o excesso de água absorvido pelo sistema radicular. Durante o período chuvoso, não é recomendável a prática da enxertia de campo.

Após a enxertia, a irrigação deve ser mantida normal, caso tenha sido deixado um ramo ladrão para absorver o excesso de seiva bruta extraída pelo sistema radicular. Caso contrário, recomenda-se minimizar o volume de água aplicado em cada irrigação.

9.4.1.4 Período de produção da videira

A Figura 24 apresenta um desenho esquemático relativo ao detalhamento do coeficiente de cultura para a fase produtiva da videira.

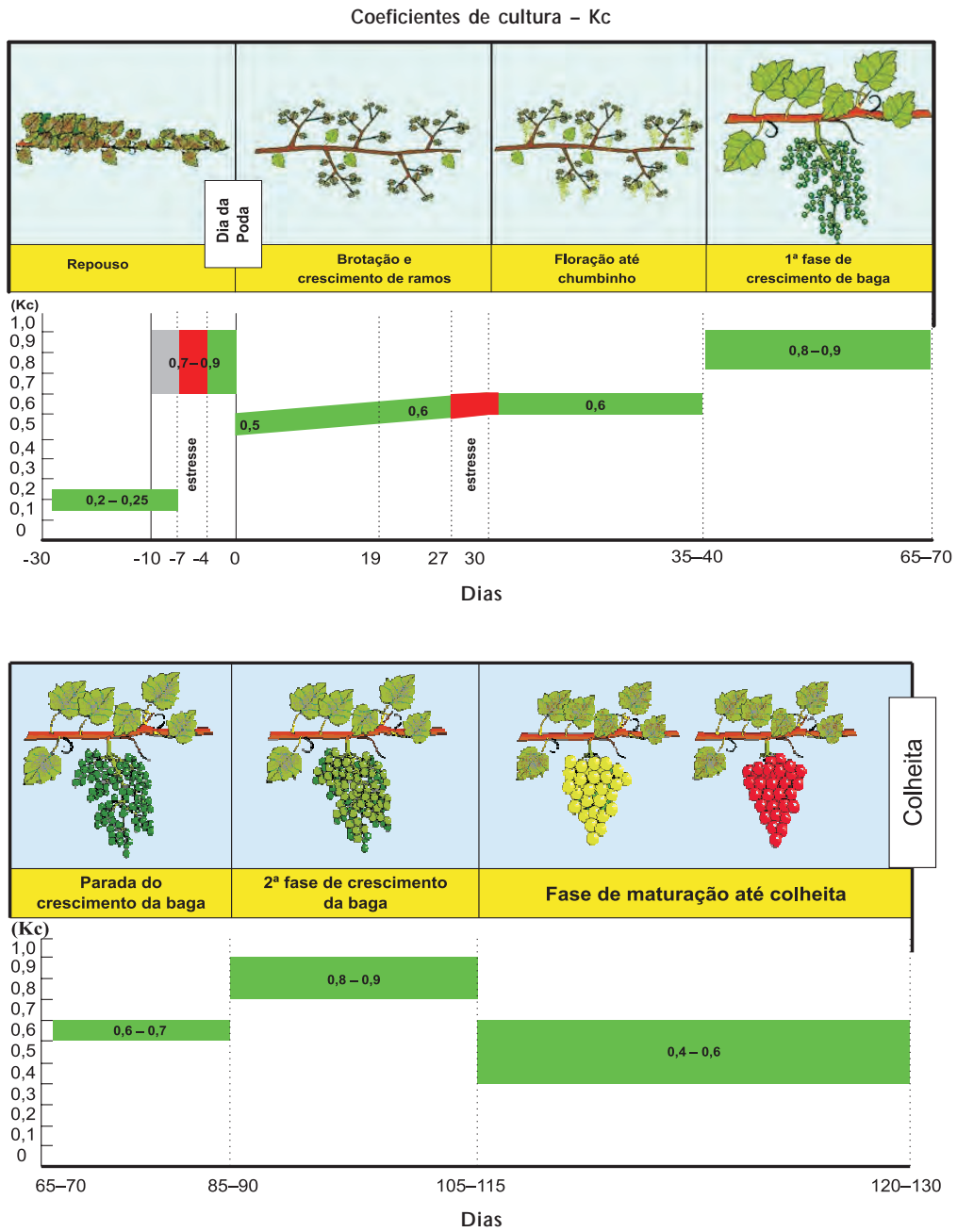


Figura 24. Desenho esquemático relativo ao comportamento dos coeficientes de cultura da videira.

Fonte: Projetar Irrigação Ltda.

Assis et al. (1996), estudando o efeito do manejo de água no período de pré-colheita na videira, cultivar Itália, sobre a qualidade e a conservação pós-colheita do fruto, sob irrigação por gotejamento, em Casa Nova, BA, constataram que o aumento do período com deficiência de água no solo antes da colheita provocou uma redução no diâmetro médio e no conteúdo de água das bagas, porém não verificaram interferência no peso médio dos cachos, teor de sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT) das bagas. Constataram, ainda, que os frutos obtidos dos tratamentos com suspensão da irrigação antes da colheita apresentaram menor perda de peso nas condições de armazenamento, tanto na temperatura ambiente quanto em câmara fria, à medida que se aumentava a duração do estresse hídrico no solo. Nesse estudo, a suspensão da irrigação foi feita de forma brusca, interrompendo-se, por completo, o fornecimento de água à planta de um dia para o outro. É provável que se a redução do fornecimento de água à planta for feita de forma gradativa, a planta apresente uma melhor adequação às condições de uma deficiência progressiva de umidade no solo, proporcionando efeitos ainda mais positivos à qualidade e à conservação da uva na pós-colheita.

No entanto, esta condição de manejo deve ser aplicada com bastante cuidado, pois depende da capacidade de retenção de água no solo e da profundidade efetiva da raiz, bem como da produção por planta.

Tem-se observado, também, que o sistema de irrigação por gotejamento pode condicionar, nos meses mais quentes do ano, dificuldade para que a baga alcance o tamanho ideal na cultivar Itália. Já para as cultivares Red Globe e Brasil, a irrigação por gotejamento não tem constituído problema. Para as cultivares que apresentam como característica a rachadura de bagas, principalmente na fase de maturação, sugere-se, mesmo no período chuvoso, que o fornecimento de água à planta seja mantido no nível mínimo, no sentido de manter o grau de turgidez da baga em um nível ideal e, assim, minimizar o efeito das chuvas, mesmo sob condições de cobertura plástica. A cultivar Tompson Seedless apresenta-se, ainda, mais sensível à rachadura da baga, uma vez que este problema pode ocorrer mesmo que não haja ocorrência de chuvas por ocasião da maturação, principalmente no primeiro semestre. A rachadura de bagas é uma característica que pode estar correlacionada com a carga genética da cultivar, que se acentua quando ocorre redução significativa da temperatura do ambiente, diminuindo, assim, a característica de elasticidade da casca da baga, principalmente na fase final de sua maturação. Tem-se observado, mesmo sob cobertura plástica, que a porcentagem das bagas rachadas na cultivar Tompson Seedless pode alcançar até 100%, quando ocorrem chuvas superiores a 20 mm, enquanto, na cultivar Sugraone (Superior Seedless), este índice pode oscilar entre 20% e 30%.

9.4.1.5 Período de repouso fenológico da videira

O manejo de água durante o período de repouso da videira é função do intervalo de tempo decorrido entre a colheita e a poda do ciclo seguinte.

Recomenda-se que no final do período de repouso, a irrigação seja reduzida a um valor mínimo, de modo que a planta continue em plena atividade fotossintética, a fim de suprir de carboidratos seus ramos, caules e raízes, que serão utilizados, principalmente, por ocasião da indução de brotação e início de desenvolvimento dos ramos.

Soares e Arraes², estudando o manejo de água no período de repouso na cultivar Itália, sob irrigação por gotejamento, em um Vertissolo, em Juazeiro, BA, verificaram que não houve diferença significativa para os regimes de manejo de água. Observaram que a partir de 30 dias após o início do estresse hídrico, as folhas das plantas começaram a secar e a cair, enquanto no tratamento que recebeu 100% da lâmina de água necessária durante todo o período de repouso, as plantas iniciaram a emissão de ramos novos 20 dias após a colheita. Nos tratamentos em que o regime do manejo de água foi intermediário, o início da emissão de ramos novos ocorreu em torno de 40 dias após a colheita. O ponto ideal de poda da planta para o próximo ciclo de cultivo é alcançado quando a planta começa a emissão de ramos novos. Mesmo em se tratando de solos argilosos, como os Vertissolos, sugere-se o uso do coeficiente de cultura recomendado para essa fase fenológica, conforme Tabelas de 4 a 7, devido à necessidade do fornecimento de nutrientes via água de irrigação.

A opção pela manutenção de uma irrigação plena, durante esse período de repouso fenológico, pode condicionar a perda de água e de nutrientes por lixiviação, principalmente quando se trata de solos de textura arenosa. Do ponto de vista fisiológico, a disponibilidade de água durante o repouso estimula a brotação das gemas, pois o metabolismo da planta é acelerado, resultando no consumo das reservas de carboidratos que deveriam ser armazenados para o ciclo seguinte. Por outro lado, quando o estresse hídrico é severo, os estômatos se fecham e as folhas podem cair prematuramente, provocando a redução da atividade fotossintética e, conseqüentemente, a produção e a acumulação de carboidratos.

9.4.2 Manejo de água em cultivares de uvas para vinho

O manejo de água no cultivo da videira destinada à elaboração de vinhos não deve ser realizado no sentido de maximizar a produtividade da uva, mas no sentido de se obter um equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e o reprodutivo

² SOARES, J. M.; ARRAES, G. T. *Influência da irrigação no período de repouso fenológico e de sua interação com reguladores de crescimento em videira sob irrigação localizada*. Documento não publicado.

da planta, com a obtenção de produtividades rentáveis e que as uvas apresentem qualidades desejáveis à elaboração de vinhos finos.

Várias técnicas podem ser utilizadas para se controlar o desenvolvimento vegetativo da videira, tais como: tipo de porta-enxerto, manejo da planta e de nutrientes, manejo de água, entre outras. Neste contexto, regimes de irrigação têm condicionado alterações substanciais na fisiologia da videira, afetando o seu desenvolvimento vegetativo, a produtividade e a composição dos frutos. Quando este ocorre na fase de crescimento da baga, pode reduzir sensivelmente o seu tamanho e, conseqüentemente, a sua produtividade.

Esteban et al. (1999), estudando o efeito da irrigação na composição da baga da cv. Tempranillo, constataram que a maior disponibilidade de água no solo resultou em maiores teores de sólidos solúveis totais e de acidez total titulável decorrente do aumento de produtividade, em comparação com videiras conduzidas sob condições de menor disponibilidade de água no solo.

Matheus e Anderson (1989) mostraram que embora o estresse hídrico possa aumentar a quantidade de fenóis no suco e na casca da uva e de antocianina na casca, bem como reduzir o ácido málico e aumentar a prolina, não constataram variações destes parâmetros nem durante o estágio em que ocorre a parada de crescimento da baga nem no de maturação da uva. Mas a disponibilidade de água no solo pode ter outros efeitos durante a maturação. Smart e Coombe (1983) observaram que irrigação excessiva atrasa a maturação, aumenta parcialmente o crescimento da baga, eleva o pH do suco e o conteúdo de ácido e reduz as antocianinas, em decorrência do crescimento contínuo e excessivo dos ramos. Por outro lado, o estresse hídrico acelera a maturação, mas condiciona a redução do peso da baga, bem como da produtividade e do teor de ácido málico.

Esta modalidade de manejo de água tende a equilibrar o desenvolvimento vegetativo, de modo a beneficiar a fase reprodutiva. Em estudos realizados por Mathews et al. (1989), os autores constataram que a redução da irrigação antes do início da maturação do fruto causou uma redução do tamanho da baga maior do que quando aplicado durante o estágio de maturação do fruto. Constataram, também, que o vinho elaborado com uvas de plantas irrigadas continuamente mostrou-se diferente daquele em que a irrigação foi feita sob condições de déficit hídrico.

9.4.2.1 Manejo de água com déficit hídrico regulado (regulated deficit irrigation – RDI)

Distinções evidentes foram constatadas entre vinhos provenientes de tratamentos em que a videira foi submetida a duas modalidades de déficit hídrico,

sendo um precoce e outro tardio, em termos de aparência, sabor, aroma, etc. O vinho proveniente dos tratamentos com RDI - tardios apresentou maior intensidade e aroma, quando comparado com aquele proveniente do tratamento submetido à irrigação convencional. As concentrações de antocianinas e de polifenóis foram mais elevadas em vinhos provenientes de plantas estressadas, embora o pH e os níveis de sólidos solúveis totais e de etanóis tenham sido similares aos da testemunha.

McCarthy et al. (2004), realizando estudos com a videira no sul da Austrália, constataram que o estresse hídrico afetou sensivelmente a divisão celular do fruto e a acumulação de compostos aromáticos que ocorrem no final da maturação e causou redução no tamanho da baga, que resultou em uma maturação precoce e em uma menor acumulação de sólidos solúveis, mas com maior concentração de antocianinas. Diante disto, esses autores recomendaram que o estresse hídrico para equilibrar o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo deveria estar limitado até o período de pegamento do fruto (Figura 25), mas que seria importante para cultivares tintas, como, por exemplo, a Shiraz. Isto significa que comparações entre taxas de crescimento dos ramos e dos frutos podem ser úteis para o acompanhamento do estresse hídrico.

No entanto, vale salientar que o estresse hídrico demasiadamente prolongado poderá causar o murchamento da baga, sem que a mesma tenha alcançado o ponto ideal de colheita, quando esta técnica de manejo de água é aplicada na fase de maturação da baga, ao menos que a videira seja cultivada em solos com média a alta capacidade de retenção de água e que o sistema radicular alcance profundidades superiores a 0,80 m.

9.4.2.2 Manejo de água com estresse hídrico parcial do sistema radicular (parcial rootzone drying – PRD)

A Figura 26 mostra um desenho esquemático da modalidade de manejo de água em que o sistema radicular da videira é submetido a um estresse hídrico parcial. Na modalidade em que o manejo da água de irrigação é considerado normal, a frequência de irrigação é mantida constante ao longo do ciclo fenológico da videira, de modo que o sistema radicular não é submetido a níveis de estresse hídrico diferenciados. Em contrapartida, na modalidade em que o manejo de água condiciona estresse hídrico parcial do sistema radicular, adota-se o princípio da alternância de umedecimento de metade do volume de solo explorado pelo sistema radicular, sendo de 15 dias o intervalo de alternância que pode condicionar mudanças significativas na fisiologia da planta (McCARTHY et. al., 2004).

Na Austrália, muitos vitivinicultores têm adotado esta técnica de manejo de água imediatamente após o término da floração, para controlar o crescimento vegetativo e, conseqüentemente, o tamanho da baga, na cultivar Shiraz (McCARTHY et. al., 2004). Segundo estes mesmos autores, esta prática tem resultado em uma melhoria

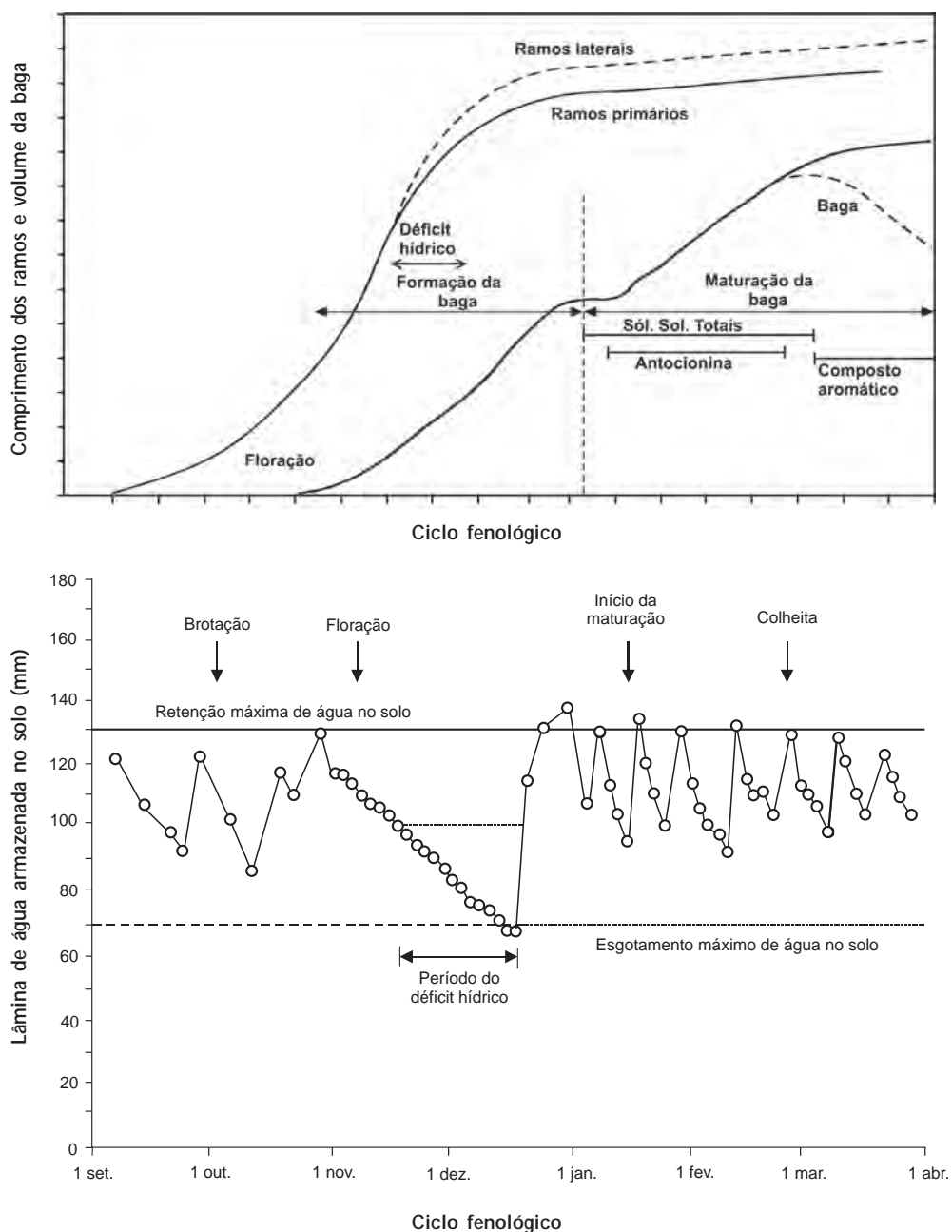


Figura 25. Fenologia da videira, composição química e aplicação de estresse hídrico.

Fonte: McCarthy et al. (2004).

significativa na qualidade dos vinhos tintos e, portanto, vem sendo usada em países onde o período de maturação ocorre sob condições de clima quente e seco.

De acordo com Loveys et al. (1998), a redução do conteúdo de água disponível no solo aumenta a produção de ácido abscísico nas raízes, o qual, ao

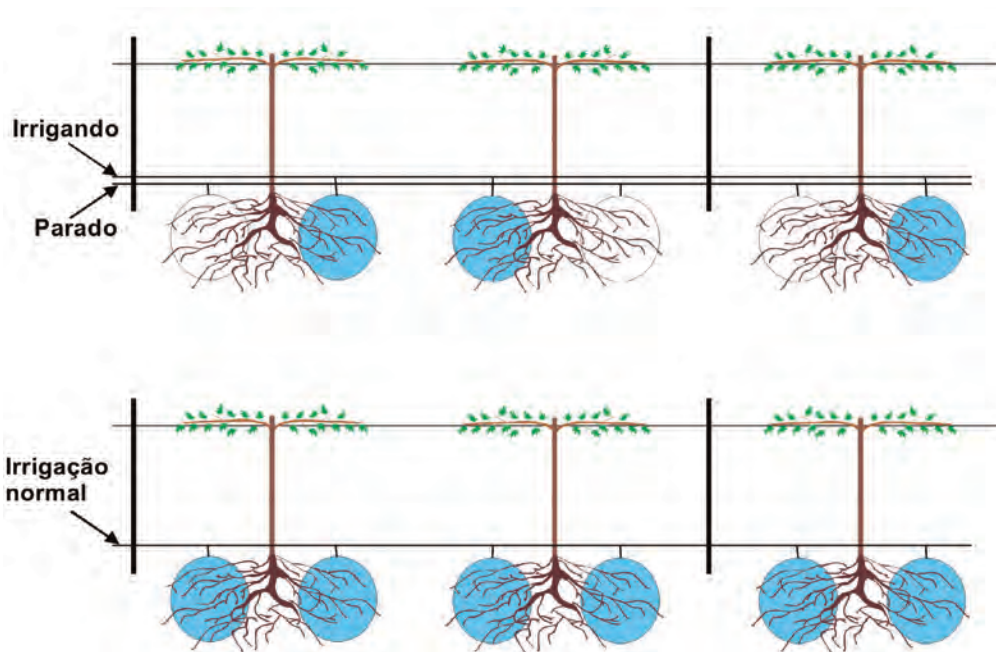


Figura 26. Desenho esquemático do manejo de água normal ou convencional e com estresse hídrico parcial do sistema radicular da videira.

Fonte: McCarthy et al. (2004).

ser transportado para a folha, provoca o fechamento dos estômatos e, conseqüentemente, a redução da transpiração, mas sem comprometer a produtividade da planta.

McCarthy et al. (2004) constataram que o uso desta técnica não afetou a produtividade da videira, mas resultou na duplicação da eficiência de uso da água aplicada.

Contudo, geralmente têm sido constatados decréscimos significantes no tamanho da baga em resposta a uma redução substancial da lâmina de água aplicada (SMART; COOMBE, 1983), principalmente quando esta é imposta entre as fases de floração e de maturação da baga (McCARTHY, 1997, citado por McCARTHY et al., 2004).

Como o espaçamento entre plantas ao longo da fileira mais adequado para videira de vinho oscila em torno de 1,00 m, esta alternativa de manejo de água poderá não ter efeito significativo no nível previsto de estresse hídrico da planta, mesmo em solos de textura arenosa, pois isso implica que o bulbo molhado formado em uma das partes do sistema radicular poderá suprir parcialmente de umidade a outra metade do sistema radicular, que deveria ser submetida a condições de estresse hídrico, em decorrência do processo de redistribuição da água no solo. Esta alternativa de manejo de água, também, terá seu efeito mascarado em locais onde o sistema

radicular da videira alcança a profundidade superior a 0,80 m, como ocorre nos solos da classe Latossolo Vermelho-Amarelo, mesmo que o lençol freático encontre-se a 2,00 m de profundidade. Além destas limitações, pode-se destacar, ainda, a duplicação do número de linhas laterais, o que aumentaria em, pelo menos, 20% os custos com a aquisição do sistema de irrigação. De acordo com McCarthy et al. (2004), mesmo que esta técnica permita a duplicação da eficiência de uso de água, isto não tem sido economicamente suficiente para justificar o seu elevado custo de instalação.

9.4.3 Manejo de água sob irrigação por aspersão

O manejo de água de uma área irrigada compreende duas fases bem distintas. A primeira corresponde à aplicação de água no solo, por meio do sistema de irrigação e a segunda, ao monitoramento da água no volume de solo explorado pelas raízes da planta. A seguir, apresenta-se uma discussão sobre cada uma dessas fases.

9.4.3.1 Manejo da água aplicada ao solo

a) Período de pré-plantio das mudas

A irrigação de pré-plantio ou rega de assento deve ser iniciada logo após o preparo definitivo da cova e quando a matéria orgânica estiver totalmente fermentada.

A rega de assento deve ser calculada com base na seguinte fórmula:

$$Lba = \frac{(\theta_{cc} - \theta_r).Dg.Pr}{100.Ea} \quad (14)$$

em que Lba é a lâmina bruta de assento (mm); θ_{cc} é a capacidade de campo (%); θ_r é o ponto de murcha permanente (%); Dg é a densidade global ($g.cm^{-1}$); Pr é a profundidade efetiva da raiz da planta adulta (mm) e Ea é a eficiência de aplicação do sistema de irrigação (decimal).

No entanto, o procedimento para o cálculo da lâmina de irrigação deve ser feito com base na equação 15:

$$Lb = \frac{ETc - Pe}{Ea} \quad (15)$$

em que Lb é a lâmina bruta de irrigação (mm); ETc é a evapotranspiração da cultura; Pe é a precipitação efetiva (mm); Ea é a eficiência de aplicação obtida por meio de teste de campo (decimal).

A frequência das irrigações deve ser determinada fazendo-se a diferença entre a demanda evapotranspirométrica diária da planta e a lâmina líquida aplicada.

Com base nesse parâmetro e na intensidade de aplicação (Ia), determina-se o tempo de irrigação por posição (Ti), conforme equação 16:

$$Ti = \frac{Lb}{Ia} \quad (16)$$

Quando a cultura da videira estiver consorciada com culturas anuais, durante os dois primeiros anos de idade, a lâmina de água deve ser calculada com base no coeficiente da cultura anual.

Dentre os fatores que influem de maneira significativa no manejo de água, destacam-se a capacidade de retenção de água do solo, o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, que corresponde à eficiência de aplicação, e a pressão de serviço do aspersor. Quando o sistema de irrigação é operado com pressão de serviço muito baixa ou muito acima do valor calculado no projeto, tanto a pulverização do jato de água no ar, como o coeficiente de uniformidade de Christiansen e a eficiência de aplicação tornam-se bastante comprometidos.

b) Período de plantio e de desenvolvimento inicial das mudas

Recomenda-se proceder como descrito no item 9.4.1.2.

c) Período de produção da videira

Recomenda-se proceder como descrito no item 9.4.1.4.

d) Período de repouso fenológico da videira

Recomenda-se proceder como descrito no item 9.4.1.5.

9.4.4 Manejo de água sob irrigação por sulcos

9.4.4.1 Manejo da água aplicada ao solo

a) Período de pré-plantio das mudas

Recomenda-se proceder como descrito no item 9.4.1.1.

b) Período de plantio e de desenvolvimento inicial das mudas

Recomenda-se proceder como descrito no item 9.4.1.2.

c) Período de produção da videira

Após o desenvolvimento inicial das mudas, as irrigações devem ser feitas de acordo com a evaporação do tanque. A lâmina de irrigação deve ser calculada com base na evaporação acumulada do tanque classe A instalado na fazenda e nos parâmetros tabelados publicados.

O procedimento para o cálculo da lâmina de irrigação para os sistemas de irrigação por sulcos é similar ao do método de irrigação por aspersão.

Quando se trata de sulcos com declive, deve-se dar um tempo de oportunidade no final do sulco, para se aplicar a lâmina de irrigação desejada. Sugere-se o uso de sulcos parcialmente fechados no final, visando à redução das perdas de água por escoamento superficial no final dos sulcos.

O sistema de irrigação por sulcos presta-se para consorciar a videira com culturas anuais, proporcionando maior eficiência de uso do solo.

Quando a videira for consorciada com outras culturas, as lâminas de água demandadas por cada uma das culturas utilizadas devem ser calculadas com base nos seus respectivos coeficientes de cultura, uma vez que os sulcos dispõem-se de maneira independente.

d) Período de repouso fenológica da videira

Recomenda-se proceder como descrito no item 9.4.1.5.

9.5 Comportamento do sistema radicular da videira

Segundo Richards (1983), as raízes das plantas dependem inteiramente das folhas para o seu suprimento de carboidratos e estas dependem das raízes para o suprimento de água e de nutrientes minerais. O autor menciona, ainda, que a inter-relação entre raízes, folhas e condições ambientais pode interferir de forma marcante na produtividade e na qualidade das bagas.

Quando o suprimento de carboidratos não é um fator limitante, a taxa de crescimento das raízes das plantas depende de fatores ambientais, dos quais os mais importantes são: impedimento mecânico, potencial osmótico da solução do solo, potencial matricial de água no solo e temperatura do solo (RICHARDS, 1983).

O sistema radicular da videira expande-se no solo pela combinação do crescimento em extensão e em ramificações, sendo que o crescimento das raízes com diâmetros menores que 2 mm é tão rápido quanto o das raízes com diâmetros mais elevados. Assim, a proliferação lateral de raízes resulta numa elevada concentração de raízes curtas e finas, que têm a finalidade de explorar as reservas

de água e nutrientes existentes no solo (RICHARDS, 1983). No entanto, Reynolds (1975, citado por RICHARDS, 1983), menciona que as raízes finas morrem dentro de poucas semanas após a sua emergência, mas são continuamente substituídas pela emissão de novas raízes, desde que as condições do solo lhes sejam favoráveis.

O conhecimento da distribuição do sistema radicular da videira nos diversos tipos de solos é de fundamental importância para a escolha correta da modalidade de irrigação e para o manejo adequado de água e da nutrição das plantas.

Muitas propriedades físicas do solo exercem influências isoladas na forma do sistema radicular. A interação é complexa e muda rapidamente de um local para outro. A umidade do solo é, provavelmente, o fator mais importante, pois afeta, de forma direta, a aeração e a resistência mecânica e, indiretamente, a temperatura do solo e o suprimento de nutrientes. A manipulação ambiental do solo, por meio do manejo de práticas visando o melhor equilíbrio entre o conteúdo de água e a aeração do solo, tais como: métodos de irrigação, lâmina e frequência de irrigação, parcelamento de nutrientes, estímulo à flora e à fauna e floculação da argila do subsolo, pode influenciar no desenvolvimento do sistema radicular das plantas (RICHARDS, 1983).

Além destes, outros fatores, também, devem ser levados em consideração, quais sejam: a eliminação de barreiras químicas em profundidade e a manipulação do lençol freático. Em solos argilosos, principalmente nos Vertissolos, o uso de camalhões pode aumentar o volume de solo a ser explorado pelo sistema radicular da videira sob irrigação por sulcos e localizada, em decorrência da inexistência de macroporos a partir de 60 cm de profundidade. Tem-se observado, mesmo em solos de textura arenosa ou argilo-arenosa, que quando o perfil do solo permanece encharcado por um período superior a 30 dias, ocasionado pela ocorrência de chuvas excessivas e contínuas, o desenvolvimento vegetativo da videira fica paralisado ao longo de todo o ciclo de cultivo. Isto é resultante da morte excessiva tanto das radículas quanto das raízes com diâmetro inferior a 2 mm de espessura, provocada pela deficiência de oxigenação do perfil do solo por um período de tempo relativamente longo, proporcionando um aspecto de travamento da planta. Esse tipo de problema tem sido verificado, principalmente, em áreas relativamente planas, porém dotadas de drenagem subterrânea, quando o dreno coletor não proporciona o deságue imediato após chuvas intensas.

A distribuição do sistema radicular da videira é extremamente influenciada pelo sistema de irrigação adotado. Ou seja, sob irrigação por gotejamento, ela pode apresentar uma elevada densidade radicular por unidade de volume de solo molhado (Figura 27a), enquanto nos solos de textura arenosa média a grossa, pode mostrar alta sensibilidade ao estresse hídrico provocado tanto pela baixa retenção de água dessa classe de solo, quanto pela formação de bulbos molhados mais estreitos



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 27. Distribuição do sistema radicular da videira sob irrigação: a) por gotejamento; b) por microaspersão, Petrolina, PE.

e mais profundos. Sob irrigação por microaspersão, a densidade radicular por unidade de volume de solo tende a tornar-se bastante pequena, uma vez que este sistema de irrigação tende a umedecer de 80% a 100% da área de domínio da

planta, principalmente quando se utilizam emissores do tipo bailarina (Figura 27b). Porém, tem-se constatado, em parreirais do Submédio do Vale do São Francisco, que os solos com tendência à compactação da sua camada superficial tendem a restringir o sistema radicular da videira numa faixa situada nas proximidades das plantas. Neste caso, os microaspersores tipo difusor poderão apresentar-se como o modelo mais adequado (Figura 11).

A altura média anual do lençol freático em relação à superfície do solo no Submédio do Vale do São Francisco tem oscilado em torno de 1,0 m, o que tem concorrido para a deformação do bulbo molhado nos sistemas de irrigação localizada, principalmente sob gotejamento. Essa deformação, também, afeta a distribuição do sistema radicular das plantas, tornando-o mais disperso e menos profundo e, conseqüentemente, menos eficiente na absorção de nutrientes, o que pode afetar, de maneira significativa, a produtividade da videira.

Segundo Richards (1983), o melhor mecanismo para a aeração das raízes das plantas é a difusão gasosa por meio dos poros do solo. Os graus de compactação e de umidade do solo exercem influência direta no espaço poroso ocupado com ar. Morita (1955, citado por RICHARDS, 1983), menciona que poucas raízes de plantas arbóreas cresceram quando o espaço poroso do solo ocupado com ar foi inferior a 5%, mas apresentaram máximo vigor quando esse índice foi superior a 10%. Para outros autores, o tamanho e a continuidade dos poros e o tamanho irregular das partículas de solo exercem influência na acessibilidade do espaço vazio para a difusão do ar, o que concorre para reduzir a taxa de oxigênio no solo. Iwasaki (1972, citado por RICHARDS, 1983), menciona que a redução da circulação de ar no solo, de 20% para 0%, proporcionou um decréscimo constante no crescimento da raiz, e que o nível de oxigênio inferior a 2% condicionou a morte das raízes da videira.

A frequência e a profundidade de preparo do solo afetam a distribuição do sistema radicular da videira. Van Huyssteen e Weber (1980, citados por RICHARDS, 1983), mencionaram que cultivos regulares e rasos, comumente praticados em parreirais, como meio de controle de ervas daninhas, resultam numa zona livre de raízes, próxima da superfície do solo. Quando as raízes são cortadas, novas raízes regeneram-se ativamente e seu número e comprimento aumentam com o diâmetro da raiz danificada (BARNARD, 1932; ONIANI, 1973, citados por RICHARDS, 1983). No entanto, isto depende da frequência com que o corte de raízes é feito, da espessura das raízes cortadas, do período que antecede a próxima poda de produção, bem como do sistema de irrigação utilizado. Tem-se constatado, no Submédio do Vale do São Francisco, principalmente sob irrigação por gotejamento, o corte excessivo de raízes ocasionado pela abertura de covas ou de pequenas valas para a incorporação de adubos orgânicos ou mesmo químicos não solúveis em água (Figura 28).

Fotos: José Monteiro Soares



Figura 28. Abertura de segmentos de sulcos no centro do camalhão em parreirais sob irrigação por microaspersão, para incorporação de adubos orgânicos e minerais.

9.5.1 Escolha da modalidade de irrigação

A concepção de sistemas de irrigação é feita, primordialmente, em função das infiltrações vertical e horizontal da água dos diversos tipos de solos, bem como da tendência ao processo de compactação, quando manejados com teor de umidade inadequado.

Assim, para a exploração de solos argilosos e argilo-arenosos, que apresentam um avanço horizontal maior que 80 cm, devem ser concebidos sistemas de irrigação que proporcionem fluxos radiais de água no solo, a partir de um ponto de emissão de água (irrigação por gotejamento) ou de uma faixa úmida de solo (irrigação por sulcos), enquanto para a exploração dos solos arenosos, que apresentam infiltração vertical superior a 15 mm.h^{-1} , devem ser concebidos sistemas de irrigação em que a dispersão da água é feita através do ar, tais como a aspersão ou a microaspersão. No entanto, para solos com tendência à compactação, quando manejados úmidos, deve ser evitada a escolha desses sistemas de irrigação, principalmente da microaspersão, por ser a videira considerada uma cultura que exige um elevado índice de tráfego de máquinas e implementos agrícolas para a execução das práticas culturais. Os elevados níveis de umidade no solo, proporcionados pela alta frequência de irrigação por microaspersão e pela elevada intensidade de mecanização, têm

condicionado um processo de degradação muito rápida do solo, em algumas propriedades do Submédio do Vale do São Francisco.

Maiores detalhes sobre a escolha da modalidade de irrigação podem ser obtidos no item 9.3 deste capítulo.

Soares et al. (1994), avaliando a distribuição do sistema radicular da videira, cultivar Itália, num solo Podzólico Bruno Amarelo a Amarelo-Avermelhado Distrófico, sob irrigação por gotejamento, constataram que 54,10% e 87,40% das raízes estavam concentradas nos espaços compreendidos entre 0 cm e 35 cm e entre 0 cm e 105 cm, respectivamente, em relação ao centro da fileira de plantas, quando se considerou a camada de 0 cm a 40 cm de profundidade. Constataram, também, nas camadas de 40 cm a 80 cm e de 80 cm a 120 cm, que 82,46% e 65,37% das raízes, respectivamente, estavam contidas no espaço de 0 cm a 105 cm em relação ao centro da fileira de plantas. Constataram, ainda, que a distribuição vertical de raízes diminuiu gradativamente com a profundidade das camadas do solo, quando se considerou os espaçamentos entre fileiras de plantas ou o espaçamento entre plantas ao longo da fileira. Relacionando-se o perfil longitudinal do bulbo molhado com a distribuição vertical de raízes, verificou-se que a localização dos fertilizantes no solo, em pequenas profundidades, poderia estar afetando a nutrição da planta, vez que os fertilizantes ficam quase que totalmente expostos na superfície do solo, onde a concentração de raízes é mínima.

Soares e Bassoi (1995), analisando a distribuição horizontal do sistema radicular da videira cultivar Itália sob irrigação por gotejamento, em Vertissolo, constataram que as concentrações de raízes foram da ordem de 61,71%, 23,03% e 8,47%, correspondentes aos perfis situados a 30 cm, 60 cm e 90 cm, em relação ao centro da fileira de plantas, respectivamente. Quando consideraram o sistema de irrigação por microaspersão, verificaram que essas concentrações foram de 36,39%, 33,76% e 16,38%. Notaram, portanto, que a microaspersão condicionou uma dispersão mais uniforme do sistema radicular da videira, quando comparado com o sistema de irrigação por gotejamento, apesar de se tratar de um solo argiloso, com elevada infiltração lateral. Quando analisaram a distribuição vertical de raízes, constataram que 90% delas estavam concentradas na profundidade de 0 cm a 30 cm, em ambos os sistemas de irrigação, apesar de se tratar de um solo profundo.

Bassoi e Assis (1996), estudando o sistema radicular da videira cultivar Itália, sob irrigação localizada, em Latossolo Vermelho-Amarelo, constataram que a irrigação por microaspersão apresentou uma distribuição mais uniforme ao longo do perfil do solo, do que sob irrigação por gotejamento, em que observaram uma redução mais acentuada da umidade, a partir de 40 cm de profundidade.

Soares et al. (2006), analisando a distribuição vertical de raízes, constataram que seus valores médios foram 37,70%; 19,40%; 14,37%; 14,26% e 14,21%, correspondentes às camadas de 0 cm–20 cm; 20 cm–40 cm; 40 cm–60 cm; 60 cm–80 cm; e 80 cm–100 cm, respectivamente, sendo que 71,54% estavam contidas na camada 0 cm–60 cm (Figura 29). Quando se faz uma avaliação do sistema radicular, levando-se em consideração a distância entre fileiras, pode-se verificar que as maiores concentrações foram obtidas nos perfis localizados a 25 cm e a 5 cm de distância, mas tendem a decrescer bruscamente até o perfil de 150 cm (Figura 30a). Quando se considera a distância entre plantas ao longo da fileira, pode-se observar que as maiores concentrações, também, foram obtidas nos perfis localizados a 0 cm – 20 cm, 20 cm – 40 cm e 40 cm – 60 cm em relação à planta, mas com tendência decrescente. No entanto, a concentração de raízes na camada 0 cm a 20 cm apresentou pouca variabilidade entre plantas ao longo da fileira, com valores oscilando entre 5,8% e 7,8% do peso seco, exceto no perfil localizado na distância de 0 cm a 20 cm em relação à planta (Figura 30b).

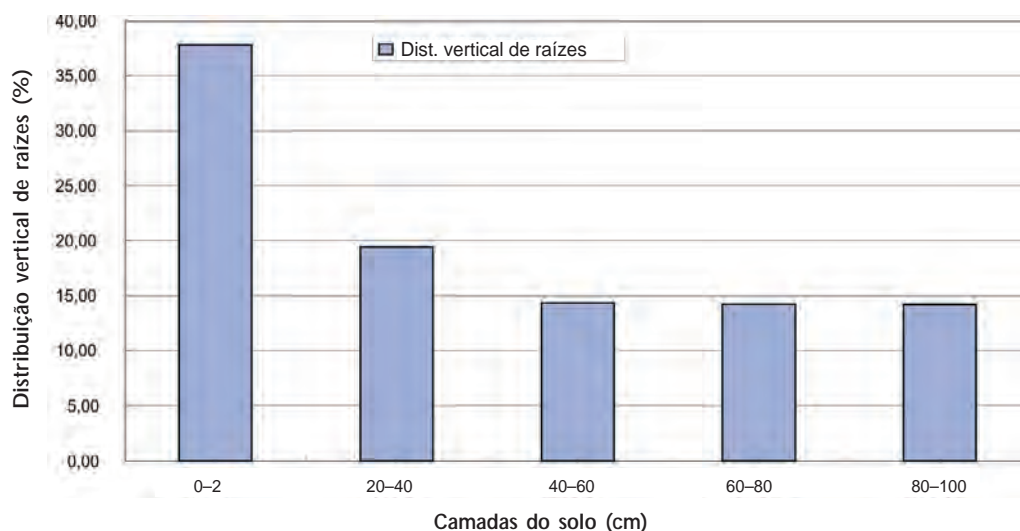


Figura 29. Distribuição vertical do sistema radicular da videira Sugaone (ou Superior Seedless ou Festival) sob irrigação por gotejamento, Petrolina, PE.

Quanto à distribuição horizontal, verificou-se que 87% das raízes estavam concentradas nos perfis 0 cm–25 cm e 25 cm–50 cm e na camada de 0 cm–40 cm, o que é uma característica decorrente da forma do bulbo molhado, sob irrigação por gotejamento (Figuras 31 e 32).

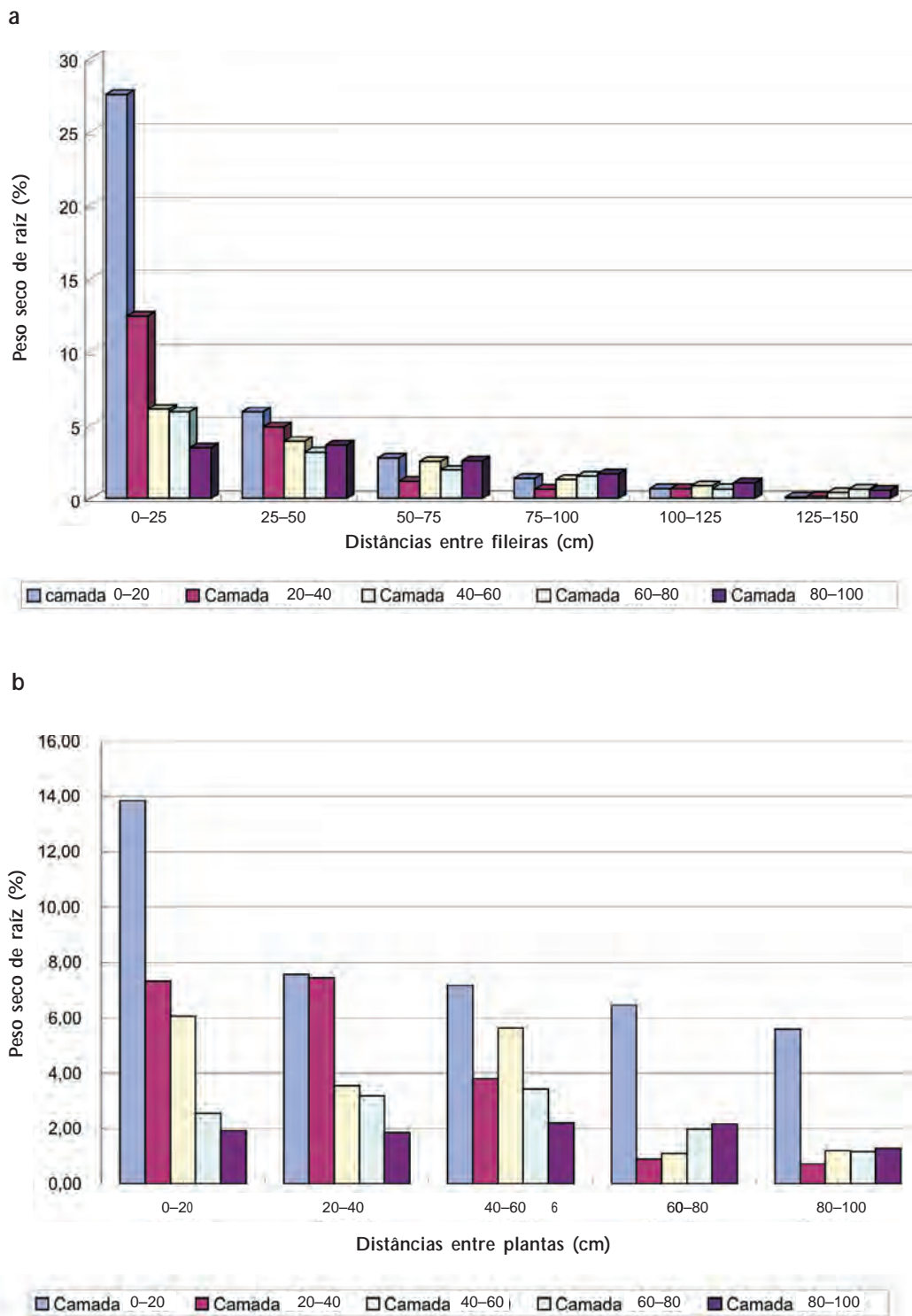


Figura 30. Distribuição vertical do sistema radicular da videira Sagraone (Festival), sob irrigação por gotejamento, em função da distância entre plantas: a) distância entre fileiras; b) distância entre plantas ao longo da fileira, Petrolina, PE.

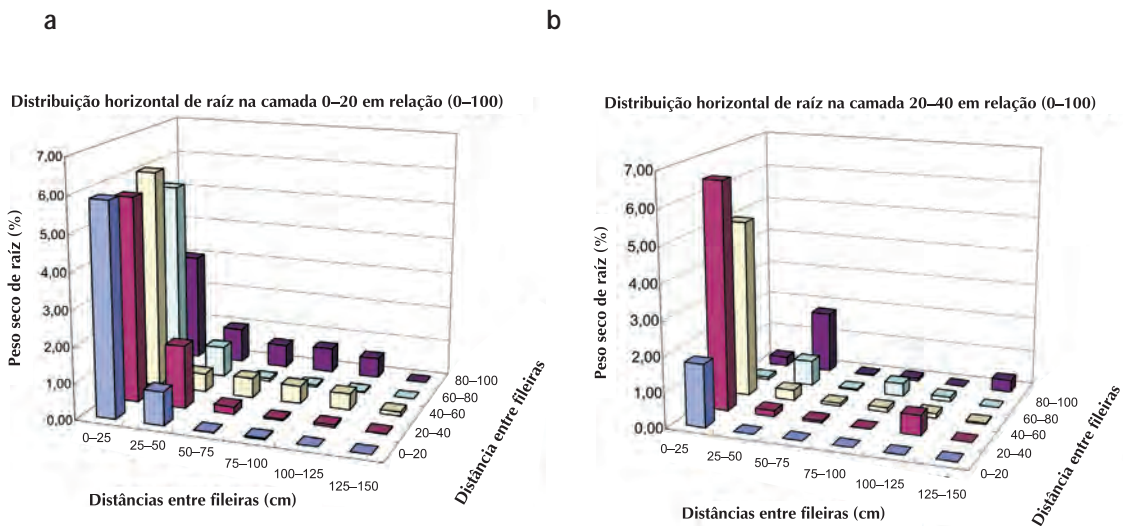


Figura 31. Distribuição horizontal do sistema radicular da videira Sugaone (Festival), para camadas de solo com 20 cm de espessura, em relação ao total de raízes existentes na camada de 0 cm a 100 cm: a) camada 0 cm a 20 cm; b) camada 20 cm a 40 cm, Petrolina, PE.

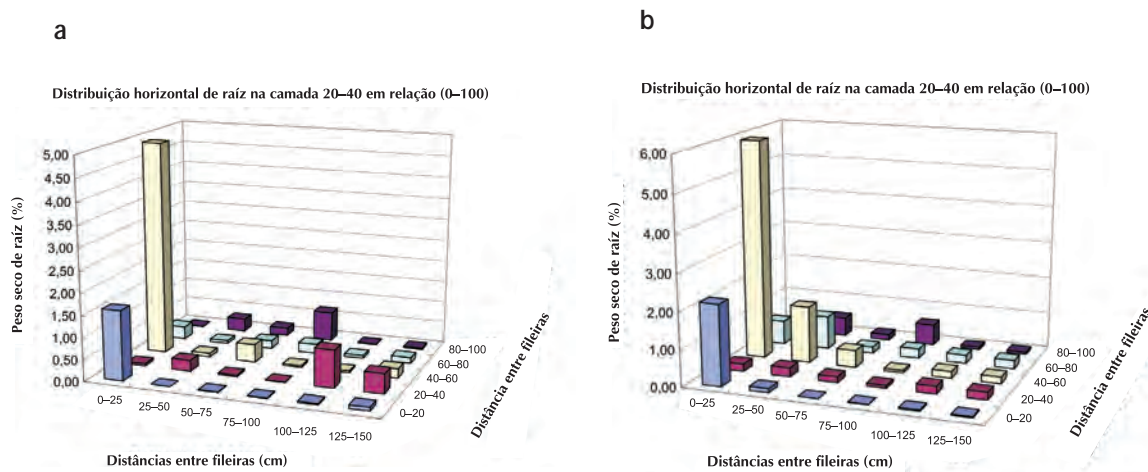
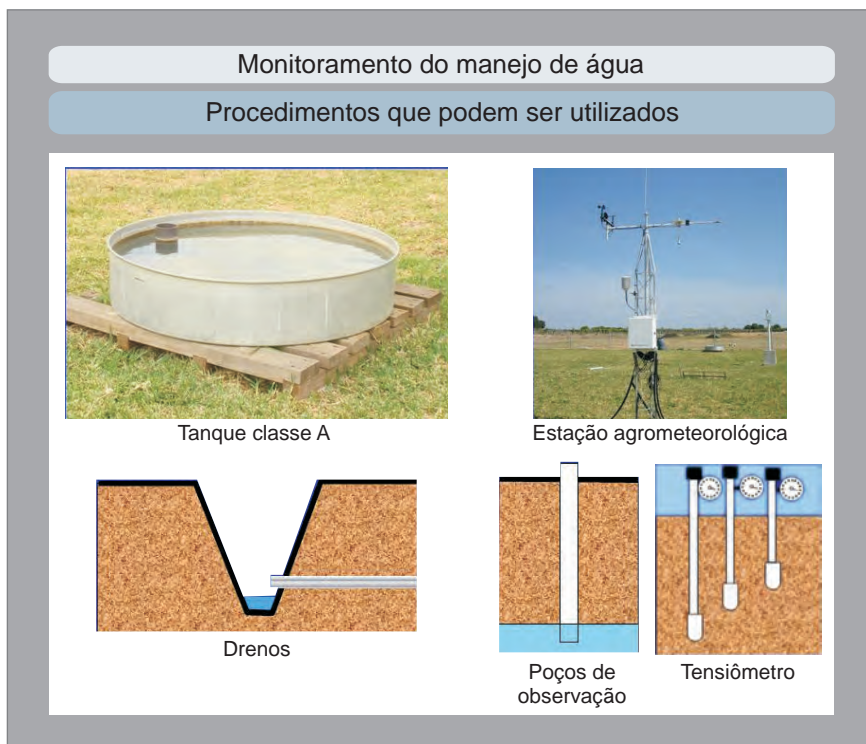


Figura 32. Distribuição horizontal do sistema radicular da videira Sugaone (Festival), para camadas de solo com 20 cm de espessura, em relação ao total de raízes existentes na camada de 0 cm a 100 cm: a) camada 40 cm a 60 cm; b) camada 60 cm a 80 cm, Petrolina, PE.



Fonte: Projetar Irrigação Ltda., adaptado por José Monteiro Soares

Figura 33. Desenho esquemático contendo as alternativas disponíveis para o monitoramento do manejo de água em áreas irrigadas.

9.5.2 Monitoramento do manejo da água

A Figura 33 mostra um desenho esquemático das alternativas disponíveis para o monitoramento do manejo de água em áreas irrigadas.

Como o nível de água disponível no solo sob irrigação localizada pode oscilar entre 80% e 100%, é recomendável que o monitoramento da água no solo seja feito com uso de tensiômetros instalados nas camadas do solo com maior concentração de raízes e imediatamente abaixo da profundidade efetiva das mesmas, de modo a formar uma bateria de tensiômetros composta de duas unidades. No entanto, como no Submédio do Vale do São Francisco, os parreirais são subdivididos em muitas subparcelas, no sentido de viabilizar o escalonamento de produção de uva ao longo do ano, conseqüentemente, tem-se uma grande diversidade de estádios fenológicos distintos num mesmo pomar e num mesmo período. Nessas circunstâncias, torna-se impraticável o uso de tensiômetros para o monitoramento da água no solo, em decorrência da necessidade de instalação de um elevado número de baterias de tensiômetros, o que tornaria caras a instrumentalização e a manutenção do processo, e cansativas a coleta e a interpretação dos dados.

Como o nível de água disponível no solo sob irrigação por aspersão pode oscilar em torno de 50%, deve-se utilizar o método gravimétrico para o monitoramento da água no solo, na profundidade efetiva das raízes, assim como o acompanhamento do lençol freático. Desse modo, é de extrema importância o conhecimento do comportamento do sistema radicular da cultura em cada local específico (mais detalhes no item 9.5). Um manejo de água eficiente pode ser bastante distinto de um parreiral para outro, dependendo da concentração do sistema radicular da videira no perfil do solo. Nos pomares em que as raízes se concentram nas camadas superficiais do solo, a frequência e a intermitência da irrigação podem ser bastante distintas daquelas em pomares em que as raízes apresentam uma boa uniformidade de distribuição até 1,00 m ou mais de profundidade.

O nível de umedecimento do solo, normalmente, é representado pelo volume de água contido em uma unidade de volume de solo e destaca-se como uma informação bastante útil para o monitoramento do manejo da água de irrigação. Este parâmetro pode ser determinado por meio de métodos diretos e indiretos. Os métodos de medição direta compreendem, basicamente, a gravimetria (padrão), o FDR (Frequency Domain Reflectometry) e a sonda de nêutrons, enquanto os métodos de medições indiretas compreendem o uso da tensiometria e da resistência elétrica do solo.

O método gravimétrico, tradicionalmente, é usado como padrão para determinação direta do conteúdo de umidade no solo, porém em estações experimentais. Já o método tensiométrico pode ser facilmente utilizado, instalando-se, pelo menos, duas baterias de tensiômetros numa subparcela do parreiral, cujo tipo de solo seja representativo da propriedade, como forma de obter-se um referencial para o monitoramento do manejo de água adotado no parreiral.

Por outro lado, a obtenção de informações sobre o comportamento do lençol freático no parreiral ao longo do ano, por meio de poços de observação (Figura 34), pode-se destacar como uma alternativa mais simples para o monitoramento do manejo de água. Desse modo, recomenda-se acompanhar a flutuação do lençol freático no solo ao longo do tempo, por meio de poços de observação instalados na área irrigada, em malhas quadradas de 100 m x 100 m ou retangulares de 100 m x 200 m. As leituras do nível do lençol freático podem ser feitas quinzenal ou mensalmente, no sentido de se identificar, em tempo hábil, os pontos críticos da área cultivada. Sugere-se que o lençol freático seja mantido abaixo de 2,00 m em relação à superfície do solo, para que não venha a prejudicar o crescimento vertical do sistema radicular da planta.



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 34. Detalhes de poços de observação, Petrolina, PE.

Cordeiro et al. (1994), estudando a flutuação do lençol freático na cultura da videira, em um solo Podzólico Amarelo a Amarelo-Avermelhado Distrófico, em Juazeiro, BA, constataram que a profundidade média, ao longo do ano, foi de 1,22 m. Nas áreas mais críticas, a altura do lençol freático era inferior a 0,50 m, em março de 1993, tendo baixado para 1,00 m, em junho de 1993 e para 1,54 m em dezembro de 1993, após a limpeza dos drenos coletores (Figura 35).

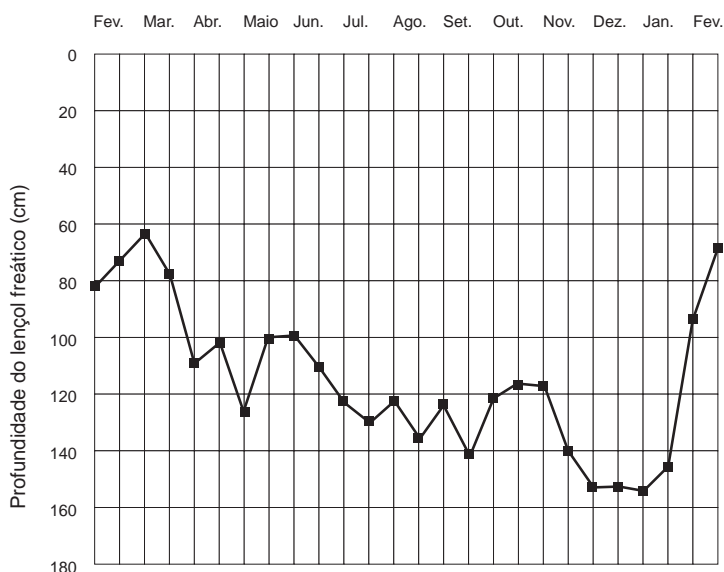


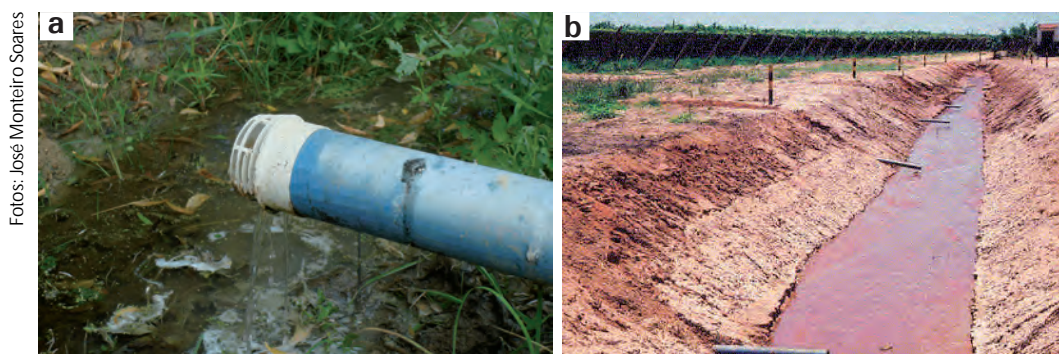
Figura 35. Flutuação do lençol freático no perfil do solo ao longo de 1993, na cultura da videira, num Podzólico Amarelo a Amarelo-Avermelhado Distrófico, Juazeiro, BA.

Fonte: Cordeiro et al. (1994).

O umedecimento excessivo do solo, por um longo período de tempo, por um lado, asfixia as raízes das plantas, por deficiência de trocas gasosas, proporcionando a redução ou mesmo a paralisação da absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, a morte das raízes. Por outro lado, provoca a oxidação do ferro e do manganês, tornando-os disponíveis para absorção pelas raízes,

concorrendo para a obtenção de níveis elevados desses elementos nas folhas das plantas, podendo alcançar níveis tóxicos.

Além disso, deve-se acompanhar, por meio de observações visuais, o comportamento dos drenos parcelares na área como um todo. As Figuras 36a e 36b mostram drenos subterrâneos em funcionamento, correspondentes a áreas irrigadas por gotejamento e por microaspersão, respectivamente.



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 36. Drenos subterrâneos em funcionamento: a) área irrigada por gotejamento; b) área irrigada por microaspersão.

Como orientações de ordem geral, para um manejo de água na cultura da videira, na região semiárida do Nordeste do Brasil, em que se busque a otimização, sugere-se a adoção dos procedimentos apresentados na Tabela 11.

Tabela 12. Orientações para um manejo otimizado de água na cultura da videira explorada em diversos tipos de solos e sob distintos sistemas de irrigação.

Classes de solo	Distribuição do sistema radicular	Tipos de sistema de irrigação	Lâminas de irrigação/frequência de irrigação
		Aspersão móvel	A exigência de pequenas lâminas de água associada à alta frequência de irrigação inviabiliza a operação desse sistema de irrigação
Solos muito arenosos enquadrados – Neossolos Quartzarênicos	Se mais de 80% do sistema radicular estiver concentrado na camada de 0 cm a 60 cm	Aspersão fixa	Esse sistema de irrigação não é indicado para a condição de lâminas pequenas e frequência de irrigação de 1 a 2 dias
		Microaspersão	

Continua...

Tabela 12. Continuação.

Classes de solo	Distribuição do sistema radicular	Tipos de sistema de irrigação	Lâminas de irrigação/ frequência de irrigação
Solos muito arenosos enquadrados – Neossolos Quartzarênicos	Se mais de 80% do sistema radicular estiver concentrado na camada de 0 a 60 cm	Se a área molhada por planta for > 80%	Adotar pequenas lâminas de água e frequência de irrigação de 1 dia
		Se a área molhada por planta é < 80%	Adotar pequenas lâminas de água e duas irrigações diárias
		Gotejamento e sulco	Não recomendado
Solos muito arenosos enquadrados – Neossolos Quartzarênicos.	Se mais de 80% do sistema radicular estiver concentrado na camada de 0 a 80 cm	Aspersão móvel	Idem à situação anterior
		Aspersão fixa	Adotar lâminas de água de pequena a média e frequência de irrigação de 1 a 3 dias
		Microaspersão	
		Se a área molhada por planta é > 80%	Lâminas pequenas e frequência de 1 dia
		Se a área molhada por planta for < 80%	Adotar pequenas lâminas de água e frequência de 1 dia para o 1º semestre e de 2 irrigações por dia para o 2º
Solos de textura média (franco-areno-argiloso) enquadrando os solos das classes Latossolo, Argissolos, Luvisolos, Cambissolo, Neossolos Flúvicos.	Se mais de 80% do sistema radicular estiver concentrado na camada de 0 a 60 cm	Gotejamento e sulco	Não recomendado
		Aspersão móvel	Idem condição anterior
		Aspersão fixa	Adotar lâminas de água de pequena a média e frequência de irrigação entre 2 e 3 dias
		Microaspersão	
		Se a área molhada por planta for > 80%	Adotar pequenas lâminas de água e frequência de irrigação de 1 a 2 dias
	Se a área molhada por planta for < 80%	Adotar pequenas lâminas de água e frequência de irrigação de 1 dia	

Continua...

Tabela 12. Continuação.

Classes de solo	Distribuição do sistema radicular	Tipos de sistema de irrigação	Lâminas de irrigação/frequência de irrigação
Solos de textura média (franco-areno-argiloso) enquadrando os solos das classes Latossolo, Argissolos, Luvisolos, Cambissolo, Neossolos Flúvicos	Se mais de 80% do sistema radicular estiver concentrado na camada de 0 a 60 cm	Gotejamento	Adotar lâminas de água muito pequenas com frequência diária associada 2 a 4 intermitências
		Sulco	Não recomendado
Solos de textura média (franco-areno-argiloso) enquadrando os solos das classes Latossolo, Argissolos, Luvisolos, Cambissolo e Neossolos Flúvicos	Se mais de 80% do sistema radicular estiver concentrado na camada de 0 a 90 cm	Aspersão móvel	Adotar lâminas de água de média a grande e frequência de irrigação de 3 a 4 dias
		Aspersão fixa	Idem aspersão móvel
		Microaspersão	
		Se a área molhada por planta é > 80%	Lâminas de média a grande e frequência de 3 a 4 dias
		Se a área molhada por planta é < 80%	Lâminas de média a grande e frequência de 2 a 3 dias
		Gotejamento	Adotar lâminas pequenas e irrigações diárias
Solos de textura média, mas com tendência a compactação e solos de textura fina (argiloso) enquadrando os solos das classes Vertissolos e Neossolos Flúvicos	Se mais de 80% do sistema radicular estiver concentrado na camada de 0 a 60 cm	Aspersão	Não recomendado
		Microaspersão	Recomendado com restrições

Continua...

Tabela 12. Continuação.

Classes de solo	Distribuição do sistema radicular	Tipos de sistema de irrigação	Lâminas de irrigação/frequência de irrigação
Solos de textura média, mas com tendência a compactação e solos de textura fina (argiloso) enquadrando os solos das classes Vertissolos e Neossolos Flúvicos	Se mais de 80% do sistema radicular estiver concentrado na camada de 0 a 60 cm	Gotejamento	Adotar pequenas lâminas de água e frequência entre 0,5 e 1 dia
		Sulco	Adotar lâminas de água de média a grande com frequência de 7 a 15 dias

O monitoramento dos aspectos fisiológicos e morfológicos visuais da planta, também, pode ser utilizado como uma ferramenta para identificar problemas com escassez ou excesso de água no solo. Ou seja, a sintomatologia de excesso ou de deficiência hídrica apresentada por uma planta é característica de cada espécie e é dependente do estágio fenológico no qual o excesso ou o déficit hídrico ocorre, bem como das suas intensidades.

O primeiro sintoma visível em relação ao estresse hídrico é o murchamento das folhas e das gavinhas mais novas. A persistência desse fenômeno poderá provocar o encurtamento dos entrenós, cega dos ponteiros, perda de vigor vegetativo, amarelecimento e aparecimento de áreas necrosadas nas folhas, especialmente nas folhas basais, podendo induzir a queda das mesmas, além de redução do diâmetro do caule da planta (SMART; COOMBE, 1983).

Durante as duas primeiras semanas após o início da frutificação, a divisão celular do pericarpo da baga é bastante intensa e a escassez de água nesta fase pode reduzir sensivelmente o tamanho da baga, o peso final dos cachos e, conseqüentemente, a sua produtividade (KLIEWER et al., 1983). O déficit hídrico no solo imposto antes ou após a fase de amolecimento da baga, também, inibe o seu crescimento, provocando reduções significativas na produtividade final e na qualidade mercadológica. No entanto, no estágio de maturação final do fruto, um estresse hídrico moderado, geralmente, se faz necessário, de modo a favorecer o aumento da concentração de sólidos solúveis (REYNOLDS; NAYLOR, 1994), de antocianina (MC CARTHY et al., 1983, citados por SMART; COOMBE, 1983) e de prolina (Matheus e Anderson, 1989), o que pode trazer benefícios para a vida de prateleira da uva.

Por outro lado, o excesso de água no solo, proveniente de irrigações excessivas ou de chuvas intensas e contínuas, pode condicionar a elevação do lençol freático e, conseqüentemente, resultar na morte das radículas por asfixia (deficiência de oxigênio na profundidade efetiva do sistema radicular). Quando o índice de mortalidade de radículas torna-se elevado, os ramos permanecem atrofiados, pelo menos, durante um ciclo fenológico, o que resulta em uma redução significativa de produtividade. Diante disso, sugere-se a instalação de drenagem subterrânea em parreirais, exceto em solos de textura arenosa e bastante profundos.

9.6 Interação entre o manejo de água e de fertilizantes via água de irrigação na profundidade efetiva do sistema radicular da videira

A obtenção de informações sobre a distribuição do sistema radicular da videira é de extrema importância para a aplicação de fertilizantes via água de irrigação, ou aplicação direta no solo, para que a eficiência de uso de nutrientes seja elevada.

A quantidade de nutrientes lixiviados do solo é função da lâmina de água perdida por percolação profunda e da concentração dos nutrientes no perfil do solo, potencialmente lixiviáveis. No entanto, essas perdas são influenciadas pelo Coeficiente de Uniformidade de Distribuição de Vazão (CUDV) do sistema de irrigação, pela lâmina de água aplicada, pela capacidade de retenção de água do solo na profundidade efetiva da raiz, pelo tipo de fertilizante usado via fertirrigação, pela sua frequência de aplicação e pela classe de solo.

Um valor do CUDV considerado bom para sistemas de irrigação localizada situa-se entre 85% e 95%, sendo que o valor mais típico situa-se entre 75% e 80%, o que condiciona uma perda por percolação profunda da ordem de 25% a 20%, se o tempo de irrigação estiver adequado (BURT et al., 1995). Mas a uniformidade de aplicação de fertilizantes será a mesma do funcionamento do sistema de irrigação, se o bloqueio da adutora para a derivação do fluxo de água para fazer o injetor de fertilizantes funcionar e não afetar o CUDV do sistema de irrigação. Essas perdas podem se tornar ainda mais acentuadas, se a lâmina de água aplicada por irrigação for maior que a capacidade de retenção de água do solo na profundidade efetiva das raízes, mesmo que a frequência de irrigação seja diária e que o tempo de irrigação seja intermitente ao longo do dia.

9.7 Referências

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop Evapotranspiration**: guidelines for computing crop water requirements. Roma: FAO, 1998. 300 p. il. (FAO. Irrigation and Drainage, Paper 56).

ARAÚJO, F. J.; FARIA, A.; SANCHEZ, C.; NICKEL, W.; RIVERO, Y.; URDANETA, T. A drip irrigation strategy for maximizing grapevine water use efficiency in tropical vineyards of Venezuela. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 493, p. 117-123, 1999.

ASSIS, J. S. de; BASSOI, L. H.; LIMA FILHO, J. M. P.; RIBEIRO, H. A.; SILVA, M. R. da **Suspensão da irrigação na pré-colheita da uva Itália e sua conservação pós-colheita**. Petrolina, PE: [s.n.], 1996. 9 p.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. il. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29).

BASSOI, L. H.; ASSIS, J. S. de Distribuição do sistema radicular de videiras irrigadas em Latossolo Vermelho Amarelo do Trópico Semi-Árido. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 1.; REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 11., 1996, Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Piracicaba: SBCS, 1996. 1 CD-ROM.

BURT, C.; CONNOR, K.; RUEHR, T. **Fertirrigation**. San Luis Obispo: Irrigation Training and Research Center California Polytechnic State University, 1995. 295 p. il.

CLARK, G. A.; ALBREGTS, E. E.; STANLEY, C. D.; SAMISTRILA, A. G.; ZAZUETA, F. S. Water requirements and crop coefficients of drip-irrigated strawberry plants. **Transaction of ASAE**, St. Joseph, v. 39, n. 3, p. 905-912, 1996.

CONCEIÇÃO, M. A. F.; MAIA, J. D. G. Coeficiente da cultura (Kc) para videira Niagra Rosada em Jales, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12, 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBA: FUNCEME, 2001. v. 2, p. 411-412.

CORDEIRO, G. G.; SOARES, J. M.; RICHÉ, G. Monitoramento do lençol freático e da salinidade do solo. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (Petrolina, PE). **Rede de cooperação técnica entre a EMBRAPA-CPATSA/Fazenda FRUTIVALE**: relatório técnico de atividades de pesquisas desenvolvidas na cultura da videira e da mangueira. Petrolina, PE, 1994. p. 96-109. Não publicado.

CURSO internacional de riego localizado: relaciones agua-suelo-planta-atmosfera. Madrid: Inia, 1981. Apêndice 14.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Roma: FAO, 1979. 193 p. (FAO. Irrigation and Drainage. Paper, 33).

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. 2 ed. Rome: FAO, 1977. 156p. (FAO. Irrigation and Drainage, Paper, 24).

ESTEBAN, M. A.; VILLANUEVA, M. J.; LISSARRAGUE, J. R. Effect of irrigation on changes in berry composition of Tempranillo during maturation. Sugars, organic acids, and mineral elements. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 50, n. 4, p. 418-434, 1999.

EVANS, R. G.; SPAYD, S. E.; WAMPLE, R. L.; KROEGER, M. W.; MOHAM, M. O. Water use of *Vitis vinifera* grapes in Washington. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 23, n. 1, p. 109-124, 1993.

GRIMES, D. W.; WILLIAMS, L. E. Irrigation effects on plant water relations and productivity of Thompson Seedless grapevines. **Crop Science**, Madison, v. 30, p. 255-260, 1990.

GUROVICH, L. A. Irrigation scheduling of table grape cultivars in Chile. In: CAMP, C. R.; SADLER, E. J.; YODER, R. E. (Ed.). **Evapotranspiration and Irrigation Scheduling**. San Antonio: Asae, 1996. p. 335-340.

HANSON, B. **Drip tape and tubing for row crops**. In: HANSON, B.; SCHWANKL, L.; GRATTAN, S.; PRICHARD, T. Drip irrigation for row crops. Davis: University of California, p. 5-34, 1997.

HERNANDEZ ABREU, J. M.; RODRIGO LOPEZ, J. **El riego por goteo**. Madrid: Ministério de agricultura, 1977. 32 p. il. (Hojas Divulgadoras, 11-12/77 HD).

JENSEN, M. E.; BURMAN, R. D.; ALLEN, R. G. **Evapotranspiration and irrigation water requirements**. New York: American Society of Civil Engineers, 1990. 332 p.

KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkler and trickle irrigation**. New York: Aviobook, 1990. 649 p.

KLIEWER, W. M.; FREEMAN, B. M.; HOSSOM, C. Effect of irrigation, crop level and potassium on Carignane vines. I. Degree of water stress, and effect on growth and yield. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 34, p. 186-196, 1983.

MATHEUS, M. A.; ANDERSON, M. M. Pippening in *Vitis vinifera* L.: Response to seasonal water deficits. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, n. 1, v. 40, p. 52-60, 1989.

MCCARTHY, M. G.; LOVEYS, B. R.; DRY, P. R.; STOLL, M. **Regulated deficit irrigation and partial rootzone drying as irrigation management techniques for grapevines**. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/004/Y3655E/y3655e11.htm>>. Acesso em: 4 mar. 2004.

MERRIAM, J. L.; KELLER, J.; ALFARO, J. **Irrigation system evaluation and improvement**. Logan: Utah State University, 1973. 172 p.

MICHELAKIS, N; VOYOUKALOU, E.; CLAPKI, G. Water use and soil moisture depletion by olive trees under different irrigation conditions. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 29, n. 3, p. 315-325, 1996.

MOHAN, S.; ARUMUGAM, N. Crop coefficients of major crops in south India. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 26, p. 67-80, 1994.

NASCIMENTO, T.; SOARES, J. M. **Bulbo infiltrômetro**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1989. 6 p. (Embrapa-CPATSA. Comunicado Técnico, 32).

PEACOCK, W. L.; CHRISTENSEN, L. P.; ANDRIS, H. L. Development of drip irrigation schedule for average-canopy vineyards in San Joaquin Valley. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 38, p. 113-119, 1987.

PEREIRA, L. S.; ALLEN, R. G. Novas aproximações aos coeficientes culturais. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 16, n. 4, p. 118-143. jun. 1997

PINTO, J. M.; SOARES, J. M.; NASCIMENTO, T. **Análise de coeficientes de uniformidade de distribuição de água em sistema de irrigação localizada**. Petrolina, PE: Embrapa-CPATSA, 1991. 24 p. (Embrapa-CPATSA, Boletim de Pesquisa, 41).

RANA, G.; KATERJI, N. Measurement and estimation of actual Evapotranspiration in the field under Mediterranean climate: a review. **European Journal of Agronomy**, St. Louis, v. 13, p. 125-152, 2000.

REYNOLDS, A. G. E.; NAYLOR, A. P. Pinot noir and Reselling grapevines respond to water stress duration and soil water-holding capacity. **HortScience**, Alexandria, v. 29, n. 12, p. 1505-1510, 1994.

RICHARDS, D. The grape root system. **Horticultural Reviews**, Leuven, v. 5, p. 127-168, 1983.

SAAYMAN, D.; LAMBRECHTS, J. J. N. The effect of irrigation system and crop load on the vigour of Barlinka tables on a sandy soil, Hex River Valley. **South African Journal of Enology Viticulture**, South Africa, v. 16. n. 2, p. 26-34, 1995.

SCALOPPI, E.J. Critérios básicos para seleção de sistemas de irrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.139, p.54-62, 1986.

SILVA, B. B. da; SLACK, D. C.; KILBY, M. W.; HLA, A K. Water requirements of table grapes in arid site. In: CONFERENCE ON AGRICULTURAL AND FOREST METEOROLOGY, 24., 2000, Davis. **Proceedings...** Davis: American Meteorological Society, 2000. p. 20-21.

SMART, R. E.; COOMBE, B. G. Water relations of grapevines. In: **KOLLOWSKI, T. T. (Ed.). Water deficits and plant growth**. New York: Academic Press, 1983. v. 7, p. 137-196.

SOARES, J. M. **Consumo hídrico da videira Festival sob intermitência de irrigação por gotejamento no Submédio São Francisco**. 2003. 309 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais – Ciclo Hidrológico)– Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

SOARES, J. M.; BASSOI, L. H. Distribuição do sistema radicular da videira em Vertissolo sob irrigação localizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG . **Anais...** Viçosa: SBCS, 1995. p. 1865-1867.

SOARES, J. M.; COSTA, F. F da. Irrigação da cultura da videira. In: SOUZA LEÃO, P. C. de ; SOARES, J. M. (Ed.). **A Viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. p. 147-212.

SOARES, J. M.; COSTA, F. F. da; SANTOS, C. R. dos. Manejo de Água em Fruteiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA, 27., 1998, Poços de Caldas, MG. **Manejo de Irrigação: anais...** Lavras: UFLA: SBEA, 1998. cap. 4, p. 281-309.

SOARES, J. M.; COSTA, F. F.; NASCIMENTO, T. **Recomendações básicas para manejo de água em fruteiras**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2006. 24 p. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 82).

SOARES, J. M.; LIMA, M. I. de; CORDEIRO, G. G.; PEREIRA, J. R.; NASCIMENTO, T.; BARRETO, D. S. B. Monitoramento de manejo de água e nutrientes em videira sob irrigação por gotejamento na Fazenda Boa Esperança. In: EMBRAPA Centro de Pesquisa Agropecuária do Tropicó Semi-Árido. **Rede de**

cooperação técnica entre a Embrapa-CPATSA/Fazenda Boa Esperança: relatório técnico de atividades de pesquisas desenvolvidas na cultura da videira e da mangueira. Petrolina, 1997. Não publicado.

SOARES, J. M.; NASCIMENTO, T. **Interação entre percentagem de área molhada por planta e frequência de irrigação sob irrigação por gotejamento, videira.** Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1995a. 2 p. Resumo.

SOARES, J. M.; NASCIMENTO, T. **Interação entre percentagem de área molhada por planta e frequência de irrigação sob irrigação por microaspersão, videira.** Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1995b. 2 p. Resumo.

SOARES, J. M.; NASCIMENTO, T.; CASTRO NETO, M. T. de; SILVA, D. D da. Monitoramento do manejo de água na cultura da videira em nível de campo sob irrigação por gotejamento. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido. **Rede de cooperação técnica entre a Embrapa-CPATSA/Fazenda Frutivale:** relatório técnico de atividades de pesquisas desenvolvidas nas culturas da videira e da mangueira. Petrolina, 1994. p. 3-39. Não publicado.

SOARES, J.M.; COSTA, A. L. C.; MOURA, M.S.B. de Avaliação da distribuição do sistema radicular da videira na região do Submédio São Francisco. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 11., SEMINARIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2., 2005, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005, p. 260. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 55).

VILLALOBOS, F. J.; FERERES, E. Evapotranspiration measurements beneath corn, cotton and sunflower canopies. **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, n. 1, p. 1153-1159, 1990.

WILLIAMS, L. E.; PHENE, C. J.; GRIMES, D. W.; TROUT, T. J. Water use of mature Thompson Seedless grapevines in California. **Irrigation Science**, New York, v. 22, p. 11-18, 2003, p. 11-18.

9.8 Anexos

Anexo I

Tabela 1. Valores de precipitação efetivos mensais calculados para condições específicas e valores de f(Ar) para diferentes capacidades de armazenamento de água pelo solo na profundidade efetiva da raiz.

Et (mm)	Precipitação mensal (mm)															
	12,5	25	37,5	50	62,5	75	87,5	100	112,5	125	137,5	150	162,5	175	187	200
Precipitação efetiva média mensal (mm) para D = 75 mm																
25	8	16	23	25												
50	8	17	24	32	39	46	50									
75	8	18	26	34	41	48	55	62	69	75						
100	9	18	27	36	44	51	58	66	73	80	87	93	100			
125	9	20	29	38	46	54	62	70	77	84	92	99	106	112	119	125
150	10	21	30	40	48	57	65	73	81	89	97	104	112	119	126	133
175	10	22	32	42	51	60	69	78	86	94	102	110	118	126	133	141
200	11	23	34	44	54	64	73	82	91	99	108	116	124	133	141	149
225	12	24	36	47	57	67	77	87	96	105	114	123	132	140	149	157
250	12	26	38	50	60	71	81	92	101	111	120	130	139	148	157	166
Fator de correção (f) para outros valores de D diferentes de 75 mm																
D - mm	20	25	37,5	50	60	75	100	125	150	175	200					
f(D)	0,73	0,77	0,85	0,92	0,96	1,00	1,03	1,04	1,05	1,07	1,14					

Fonte: USDA (1970), citado por Jensen et al.(1990).

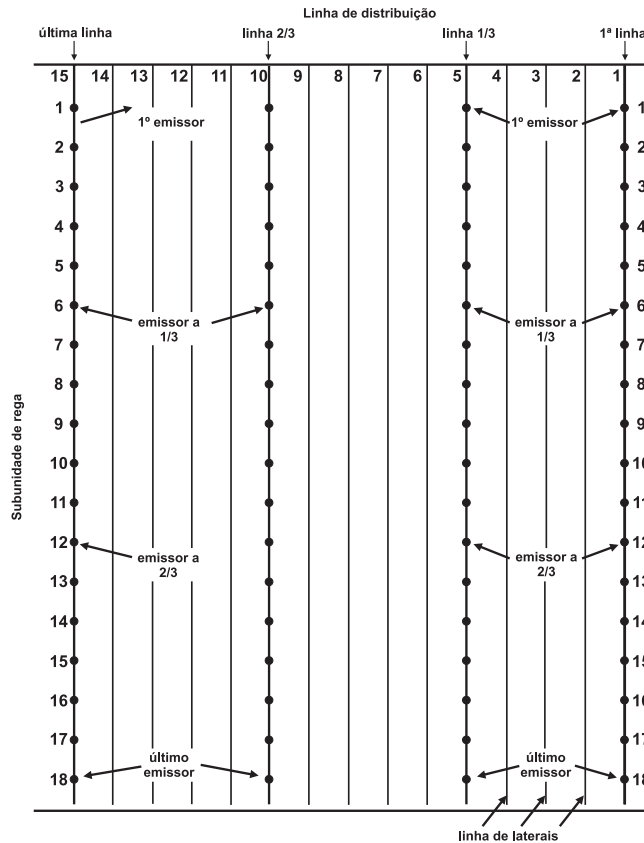


Figura 1. Desenho esquemático para determinação do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição de Vazão (CUDV).

Desenho: José Monteiro Soares.

Anexo II

Coeficiente de Uniformidade de Distribuição de Vazão (CUDV) - Comentários e experiências

A Figura 1 mostra o desenho esquemático de um teste de campo para determinação do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição de Vazão (CUDV), sob sistemas de irrigação por gotejamento ou por microaspersão, tendo por base a metodologia proposta por Pinto et al. (1991), como segue:

$$CUDV = \frac{\bar{q}}{\bar{Q}} \cdot 100 \quad (1)$$

em que CUDV é o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição de Vazão (%); \bar{q} é a vazão mínima média correspondente a 25% das vazões de menor valor e \bar{Q} é a vazão média compreendendo 100% das vazões coletadas.

Hanson (1997) menciona que a UE pode ser calculada com base nas seguintes equações:

$$UE = UE_{CV} \cdot UE_{PRESSÃO} \quad (2)$$

em que UE é a Uniformidade de Emissão projetada (%); UE_{CV} é a Uniformidade de Emissão devido ao coeficiente de variação de fabricação (%) e $UE_{PRESSÃO}$ é a Uniformidade de Emissão em resposta à variação de pressão no sistema de irrigação (%), sendo que UE_{CV} pode ser calculado pela seguinte equação:

$$UE_{CV} = 100 \left(1 - \frac{1,27 \cdot CV}{\sqrt{N}} \right) \quad (3)$$

em que CV é o coeficiente de variação de fabricação (%) e N é o número de emissores por planta.

Hanson (1997) menciona que a relação de descarga do emissor (RQ), também, é um fator que deve ser levado em consideração por ocasião da avaliação do CUDV, conforme equação a seguir:

$$RQ = \frac{Q_{mínima}}{Q_{máxima}} = \frac{21,6}{(118,8 - CUDV)} \quad (4)$$

em que $Q_{mínima}$ e $Q_{máxima}$ ($L \cdot h^{-1}$) correspondem às vazões mínima e máxima, respectivamente, dos emissores de uma subunidade de rega.

Com base nesta equação, pode-se verificar que quando CUDV é igual a 90%, RQ é igual a 0,75, indicando que $Q_{mínima}$ corresponde a 75% de $Q_{máxima}$. De acordo com Hanson (1998), tanto a CUDV quanto RQ são critérios que deveriam ser utilizados por ocasião do dimensionamento das laterais de uma subunidade de rega.

Por outro lado, quando se deseja determinar a UE de um sistema de irrigação como um todo, Hanson (1998) menciona que se deve obedecer às seguintes equações:

$$UE_{SISTEMA} = UE_{ENTRE-SUBUNIDADE-REGA} \cdot UE_{SUBUNIDADE-REGA} \quad (5)$$

$$UE_{SUBUNIDADE-REGA} = UE_{LINHA-LATERAL} \cdot UE_{PRESSÃO-LINHA-DERIVAÇÃO} \quad (6)$$

$$UE_{LATERAL} = 100 \left(1 - \frac{1,27 \cdot CV}{\sqrt{N}} \right) \cdot UE_{PRESSÃO-L.LATERAL} \quad (7)$$

em que $UE_{SISTEMA}$ é a Uniformidade de Emissão do sistema de irrigação como um todo (%); $UE_{ENTRE-SUBUNIDADE-REGA}$ é a Uniformidade de Emissão entre subunidades de rega distintas do sistema de irrigação (%); $UE_{SUBUNIDADE-REGA}$ é a Uniformidade de Emissão na subunidade de rega (%); $UE_{LATERAL}$ é a Uniformidade de Emissão na linha lateral de uma subunidade de rega (%); $UE_{PRESSÃO-L.DERIVAÇÃO}$ é a Uniformidade de pressão na linha de derivação da subunidade de rega (%); $UE_{PRESSÃO-LATERAL}$ é a Uniformidade de pressão na linha lateral de uma subunidade de rega (%).

Obs. 1: $UE_{LATERAL}$ deve ser >90%, enquanto a $UE_{SISTEMA}$ deve estar compreendida entre 80% e 90%. Se $UE_{LATERAL} > 90\%$, significa que $UE_{PRESSÃO-LATERAL}$ é cerca de 95%.

Obs. 2: Deve-se utilizar emissores cujo coeficiente de variação de fabricação seja inferior a 5%.

Soares et al. (1994), avaliando o desempenho do sistema de irrigação por gotejamento, com emissores tipo labirinto em linha, na cultura da videira, em um solo Podzólico Amarelo a Amarelo-Avermelhado Distrófico, em Juazeiro, BA, constataram que os valores de CUDV variaram entre 34,20% e 72,50%, com um valor médio de 50,62%. Isto foi decorrente do elevado número de furos na mangueira, provocados por um inseto, e de emissores fendilhados, da ordem de 16,75%. Observaram, ainda, que as pressões antes da filtragem de água (PAF), variaram de 1,50 atm a 3,20 atm, quando o valor projetado foi de 4,30 atm. Em decorrência disto, as vazões variaram de 1,60 L.h⁻¹ a 2,58 L.h⁻¹, com um valor médio de 2,12 L.h⁻¹, quando a vazão nominal do gotejador é de 4,00 L.h⁻¹. Constataram, ainda, que o tempo de irrigação por subunidade de rega foi mantido constante em 6 h.dia⁻¹, à exceção dos domingos (3 h), porém dividido em duas irrigações intermitentes. Vale salientar que esse tempo de irrigação permaneceu constante ao longo do ano, independente das fases fenológicas da videira e da evapotranspiração de referência. Verificou-se, portanto, que o manejo de água da cultura da videira, na propriedade onde o estudo foi realizado, foi duplamente afetado, o que pôde ter contribuído para a obtenção de baixas produtividades e frutos com qualidades que não atenderam às exigências de mercado externo.

Para minimizar os problemas advindos da operacionalização do sistema de irrigação, recomenda-se que seja feito, pelo menos, um teste para determinar o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição de Vazão, em três subunidades de rega distintas, nos sistemas de irrigação localizada, pelo menos, uma vez por ano.

Soares et al. (1997) analisaram o manejo de água em videira sob irrigação por gotejamento, utilizando emissores tipo labirinto em linha com vazão de $4,00 \text{ L.h}^{-1}$, em solos nequartzarênicos, em Petrolina, PE, e verificaram que o valor médio de CUDV foi de 84% para uma vazão média de $4,00 \text{ L.h}^{-1}$. Verificaram, também, que a lâmina de água foi variável ao longo do ciclo fenológico da videira e que o tempo de irrigação foi parcelado em nove partes iguais, ao longo do dia, em decorrência da baixa capacidade de retenção de água desse solo.

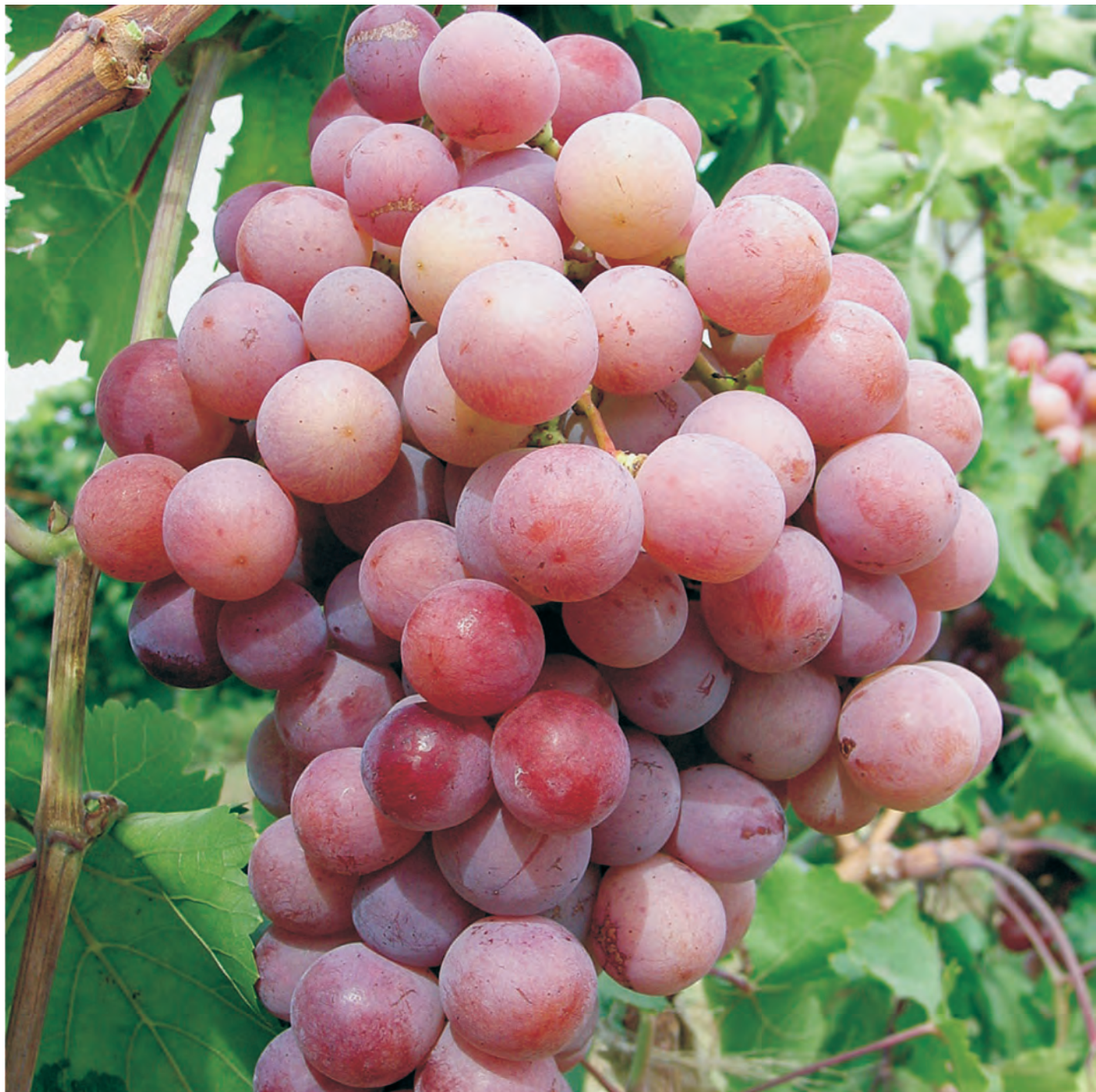


Foto: Patrícia Coelho de Souza Leão

10

Nutrição e Adubação

*Teresinha Costa Silveira de Albuquerque
Davi José Silva
Clementino Marcos Batista de Faria
José Ribamar Pereira*

10.1 Introdução

A nutrição mineral é um componente chave do manejo do vinhedo e tem o potencial de influenciar vários aspectos da produção da videira. A fertilização é um dos mais significativos componentes do custo de produção da cultura da videira, perfazendo quase 10% dos custos totais, e exerce grande influência na produtividade e na qualidade da uva. No entanto, a correção do solo e a adubação, embora sejam práticas generalizadas entre os produtores, ainda são feitas, em muitos casos, de forma empírica, sem atentar para as reais necessidades, em termos de solo e cultura.

Independentemente dos outros fatores de produção, tais como irrigação, manejo da cultura e tratos fitossanitários, as adubações devem ser realizadas com base em uma análise criteriosa das condições de solo e das exigências da cultura da videira, para que se obtenham produtividades elevadas e uvas com excelente qualidade. Adubações com doses excessivas e formulações inadequadas às necessidades do cultivo podem ocasionar desequilíbrios, com excedentes de nutrientes no solo, causando, em consequência, degradação do ambiente e queda da produtividade dos vinhedos, fato que tem sido observado constantemente nos laudos emitidos pelo Laboratório de Análises de Solo e Planta da Embrapa Semi-Árido. Por outro lado, adubações abaixo das necessidades da cultura não oferecem as condições necessárias para a obtenção de produtividades rentáveis. Assim, para se ter sucesso em qualquer exploração agrícola, é necessário otimizar os fatores de produção, levando-se em conta que a produção de uvas de qualidade é decorrente, em grande parte, da nutrição equilibrada das videiras, o que representa quantidades de nutrientes suficientes e satisfatórias para atender às necessidades de desenvolvimento vegetativo e de produção (ALBUQUERQUE, 1998; FRÁGUAS; SILVA, 1998).

A videira pode ser cultivada em, praticamente, todos as classes de solo. Deve-se, entretanto, evitar solos rasos, extremamente arenosos ou argilosos, solos com camada adensada ou compactada, mal drenados e contendo teores relativamente altos de sais solúveis e sódio trocável.

A produtividade média obtida no Submédio do Vale do São Francisco é variável com a cultivar – em cultivares sem sementes, está em torno de $27 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, tendo potencial para $30 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, considerando-se apenas um ciclo produtivo por ano. Em cultivares com sementes, a produtividade pode chegar a $50 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, considerando-se duas safras anuais e dependendo do nível tecnológico adotado pelo vitivinicultor. Mesmo em solos muito arenosos e de baixa fertilidade, como os Neossolos Quartzarênicos, têm sido obtidas boas produtividades, desde que sejam adotadas tecnologias adequadas para tais condições.

10.2 Nutrientes essenciais e sintomas de deficiência

As plantas necessitam de dezesseis elementos para o seu desenvolvimento: carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cloro, molibdênio, cobre, ferro, manganês e zinco.

O carbono e o oxigênio são obtidos do ar, nas formas de CO_2 e O_2 , utilizados nos processos de fotossíntese e respiração, respectivamente. O hidrogênio, como também o oxigênio, é encontrado na água. Os outros elementos são encontrados no solo sob diversas formas (TISDALE et al., 1985). Os nutrientes que são exigidos em grandes quantidades são chamados de macronutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre; os que são exigidos em pequenas quantidades são chamados de micronutrientes: boro, cloro, molibdênio, cobre, ferro, manganês e zinco.

A carência ou o excesso de um ou mais nutrientes pode ser caracterizada por meio de sintomas visíveis nas folhas, ramos e frutos, ou, ainda, por meio de análise do tecido vegetal, mesmo quando não ocorrem sinais visíveis de deficiência ou de toxidez do nutriente em estudo.

10.2.1 Nitrogênio

O nitrogênio é encontrado no solo nas formas orgânica (proteínas, aminoácidos, entre outras) e inorgânica (NH_4^+ e NO_3^-). As principais formas absorvidas pelos vegetais são NH_4^+ e NO_3^- . No caso da videira, quase todo o nitrogênio é absorvido e transportado até as folhas na forma de NO_3^- , onde sofre redução para NO_2^- e, em seguida, para NH_4^+ , na presença da enzima redutase do nitrato (CHRISTENSEN et al., 1978; TAI; ZEIGER, 2004). A partir do NH_4^+ tem início o processo de síntese de compostos orgânicos, como aminoácidos, pigmentos da clorofila, proteínas, hormônios, alcaloides e fosfatos orgânicos (WINKLER et al., 1974; CHRISTENSEN et al., 1978; MARSCHNER, 1995).

O nitrogênio é bastante móvel na planta e, em consequência, os sintomas de deficiência surgem primeiro nas partes mais velhas da planta. A falta desse elemento manifesta-se por um débil desenvolvimento das plantas, apresentando folhas pequenas com coloração amarelada, baixo desenvolvimento vegetativo e radicular, encurtamento dos entrenós, brotações contorcidas e avermelhadas, baixo percentual de pegamento dos frutos, cachos pequenos e desuniformes, o que resulta numa baixa produtividade. O desenvolvimento vegetativo, a produtividade, o tamanho de bagas e de cachos diminuem, antes mesmo que apareçam os sintomas visuais de deficiências deste nutriente (WEAVER, 1976; CHRISTENSEN et al., 1978).

Praticamente, não são observados sintomas visuais de deficiência de nitrogênio nas videiras cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, visto que os viticultores, além da adubação com nitrogênio mineral, aplicam de 20 m³.ha⁻¹ a 60 m³.ha⁻¹ de esterco de curral (caprino e/ou ovino e/ou bovino), o que corresponde de 100 kg.ha⁻¹ a 400 kg.ha⁻¹ de N por ciclo da cultura, pois este esterco apresenta, aproximadamente, 1% de N. Entretanto, em anos atípicos, quando ocorrem precipitações pluviométricas intensas, da ordem de 50 mm ou mais, em curtos períodos de tempo, chama a atenção o aparecimento de leve descoloração das folhas das videiras, possivelmente, devido à intensa lixiviação do nitrogênio do solo dos vinhedos ou ao bloqueio do processo bioquímico de nitrificação que ocorre no solo ou à deficiência de oxigênio no sistema radicular. Esta descoloração é momentânea e prontamente superada quando cessam as chuvas e as plantas voltam a absorver quantidades adequadas de nitrogênio do solo.

O sintoma de deficiência de nitrogênio é bem nítido em plantas de videira cultivadas em hidroponia, na ausência deste nutriente (Figura 1).



Figura 1. Videiras cultivadas em hidroponia com e sem sintoma de deficiência de nitrogênio.

O excesso de nitrogênio pode resultar em aumento de vigor das plantas, atraso na maturação dos cachos, dessecamento da ráquis e dos sarmentos, predisposição a doenças e desequilíbrio na relação carbono/nitrogênio. Esta relação regula todo o mecanismo de diferenciação e indução das gemas florais, provocando a diminuição da fertilidade das gemas (WEAVER, 1976; CHRISTENSEN et al., 1978; SRINIVASAN; MULLINS, 1981).

10.2.2 Fósforo

Na fase sólida, em solos ácidos, com predomínio de caolinita e de óxidos de ferro e de alumínio, o fósforo aparece combinado, formando fosfatos de ferro e de alumínio e, em solos neutros ou calcários, como fosfato de cálcio, em elevada

concentração, porém com baixa solubilidade. O fósforo é encontrado, também, na matéria orgânica, formando compostos tais como: fosfato de inositol, fosfolipídeos e ácidos nucleicos. Na solução do solo, o fósforo pode apresentar-se dissociado na forma de íons ortofosfato, derivados do ácido ortofosfórico (H_3PO_4), em função do pH, resultando que em solos ácidos, com pH abaixo de 6, a forma predominante é de $H_2PO_4^-$ e, em solos neutros (pH de 6 a 7) e alcalinos (pH de 7 a 9), predominam as formas de HPO_4^{2-} e PO_4^{3-} (RAIJ, 1991).

A absorção deste nutriente pelas plantas se dá, preferencialmente, na forma $H_2PO_4^-$, permanecendo nas células como fosfato inorgânico (Pi) ou é esterificado, formando éster fosfato (açúcar fosfato) ou, ainda, une-se a um outro fosfato por meio de uma ligação altamente energética, formando o pirofosfato - P ~ P (ATP). O fósforo dentro das plantas está em constante mudança entre essas três formas (MARSCHNER, 1995).

O fósforo é móvel na planta, translocando-se dos tecidos mais velhos para os tecidos meristemáticos. Sua principal função é a transferência de energia nas rotas metabólicas. Este elemento entra na composição de vitaminas, lecitina, ácidos nucleicos, difosfato e trifosfato de adenosina, que são transportadores de energia no cloroplasto (FREGONI, 1980).

Os sintomas de deficiência ocorrem, inicialmente, nas folhas mais velhas, tanto no limbo como nas nervuras e nos pecíolos, e se caracterizam por uma clorose nas cultivares de uvas brancas e pela presença de antocianina (coloração roxo-violeta) em cultivares de uvas tintas, evoluindo para necrose e secamento. A deficiência desse elemento causa redução no desenvolvimento do sistema radicular, retardamento no crescimento e escassa lignificação dos tecidos (FREGONI, 1980). Entretanto, essa sintomatologia manifesta-se apenas quando a deficiência é muito acentuada, o que, geralmente, não acontece em áreas de vinhedos nas regiões produtoras de uva (WINKLER et al., 1974; CHRISTENSEN et al., 1978). Como no Submédio do Vale do São Francisco, grande parte das análises de solo dos vinhedos apresentam teores muito elevados de P, chegando a mais de 1.000 mg.dm^{-3} , em decorrência do aporte contínuo de grandes quantidades de fertilizantes fosfatados minerais e de esterco de curral, que contém de 0,1% a 0,5% de P, não se observa sintomas de deficiência deste nutriente nos vinhedos. Em condições de excesso, o fósforo pode causar deficiência de ferro e de zinco nas plantas (FREGONI, 1980), fato este comumente observado no Submédio do Vale do São Francisco.

10.2.3 Potássio

O potássio é encontrado no solo em minerais primários e secundários, na forma trocável, adsorvido aos coloides do solo, fixado por argilas do tipo vermiculita

e ilita e na solução do solo (BLACK, 1968). É encontrado em maior concentração na camada superficial do solo.

O potássio é absorvido pelas plantas na forma iônica (K^+) e assim permanece, não formando compostos. Na videira, o potássio tem inúmeras funções: regula a entrada do CO_2 , influenciando a fotossíntese; mantém a turgescência do protoplasma celular, aumentando a resistência a moléstias; ajuda no processo de lignificação de raízes e sarmentos; regula a abertura e fechamento dos estômatos, influenciando na transpiração; tem importância na diferenciação das gemas e na germinação do grão de pólen; estimula a síntese de aminoácidos importantes na formação do aroma e sabor do vinho; favorece a translocação dos açúcares para a perfeita maturação do cacho (GIOVANNINI, 1999; MARSCHNER, 1995).

A carência desse elemento interfere na síntese proteica, causando elevação da quantidade de aminoácidos livres, retarda a maturação da uva e promove a produção de cachos pequenos, frutos duros, verdes e ácidos (WEAVER, 1976).

Os sintomas de deficiência de potássio manifestam-se, em primeiro lugar, nas folhas mais velhas, caracterizados por um amarelecimento internerval em cultivares de uvas brancas, seguido de necrose da zona periférica do limbo, que progride na direção do tecido internerval. Em cultivares de uvas tintas, as folhas apresentam, inicialmente, uma coloração arroxeadada entre as nervuras, seguindo-se de necrose progressiva dos tecidos do limbo.

As causas de deficiência de potássio nas plantas estão relacionadas, principalmente, ao baixo teor de potássio no solo e a uma adubação potássica deficiente. O excesso de nitrogênio contribui para aumentar a necessidade de potássio pela planta. Teores elevados de cálcio e de magnésio no solo, em relação ao potássio, manejo de água deficiente, lençol freático na altura da zona radicular, corte excessivo do sistema radicular, destacam-se como fatores que, isoladamente, ou em conjunto, dificultam a absorção de potássio pelas plantas. Brancadoro et al. (1994) sugerem que em condições de baixa disponibilidade de K no solo, possam ser utilizados porta-enxertos que apresentem características genéticas favoráveis à absorção deste nutriente, como o SO_4 .

O cloreto de potássio é a fonte mais econômica e mais utilizada no Submédio do Vale do São Francisco. Entretanto, seu uso não deve ser generalizado, uma vez que o íon cloreto (Cl^-) pode causar injúria salina às plantas, principalmente em solos rasos e mal drenados e que apresentem algum indício de salinização (CHRISTENSEN et al., 1978). Por isso, recomenda-se o uso de sulfato de potássio, nitrato de potássio ou monofosfato de potássio (MKP), alternado com o cloreto de potássio. Em avaliações realizadas em vinhedos do polo vitivinícola desta região, Albuquerque et al. (2005a) observaram que as adubações, tanto potássicas, quanto fosfatadas, estão sendo

realizadas com doses e formulações inadequadas às necessidades da cultura, gerando excedentes de nutrientes no solo, aumentando, como consequência, a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo, que passou de 0,23 dS.m⁻¹ para 2,50 dS.m⁻¹, valor este que pode causar redução de até 10% na produtividade potencial dos vinhedos.

10.2.4 Cálcio

O cálcio é encontrado no solo em minerais primários e secundários, adsorvido aos coloides, em solução e complexado na matéria orgânica, sendo absorvido pela planta como íon Ca²⁺. O cálcio forma pectato de cálcio, importante componente da parede celular, sendo imprescindível para o crescimento apical, tanto das raízes como da parte aérea; participa da estrutura da membrana celular, favorecendo a permeabilidade das células; forma oxalato de cálcio, neutralizando o ácido oxálico, que é tóxico para a videira (GIOVANNINI, 1999). O cálcio é necessário em vários processos metabólicos na planta, como na síntese de proteínas, ativação de enzimas, assimilação do nitrogênio e transporte de carboidratos e aminoácidos (WINKLER et al., 1974). É praticamente imóvel na planta, motivo pelo qual os sintomas de deficiência manifestam-se, primeiramente, nas folhas mais novas (TERRA et al., 1998).

A deficiência desse nutriente causa a paralisação do crescimento dos ramos e das raízes, em consequência da morte dos tecidos dos ápices meristemáticos, fato comprovado em estudo de deficiência em plantas de videira cultivada em hidroponia (Figuras 2 e 3). Nas folhas jovens, a deficiência manifesta-se por uma clorose

Figura 2. Planta de videira cultivada em solução nutritiva com sintoma de deficiência de cálcio.



Foto: Teresinha C. S. de Albuquerque



Foto: Teresinha C. S. de Albuquerque

Figura 3. Detalhe do ápice de ramos em videiras com e sem sintoma de deficiência de cálcio.

internerval e marginal, seguida de necrose das margens do limbo, podendo ocasionar, ainda, a morte dos ápices dos ramos. No Submédio do Vale do São Francisco, tem-se observado, em vinhedos da cultivar Sugaone com alta produtividade, a ocorrência de manchas escuras na película das bagas, decorrentes da absorção mais lenta deste nutriente em relação aos demais. A evolução das manchas na película das bagas foi estacionada pela aplicação foliar de nitrato de cálcio, que mostrou-se eficiente em fornecer cálcio às plantas na fase de crescimento dos frutos.

Choudhury et al. (1999) observaram que o cálcio apresentou um efeito benéfico na qualidade do fruto durante a fase de pós-colheita da uva Itália. Aos 56 dias de armazenamento dos frutos em câmara fria, o tratamento que continha 65% de nitrogênio, na forma de nitrato de cálcio, apresentou redução de 14,71% no grau de secamento do engaço e murchamento da baga e 34,05% na ocorrência de podridão.

Em condições de altos teores de cálcio, como os Vertissolos predominantes em Juazeiro, BA, e em alguns Cambissolos, em Casa Nova, BA, é comum a ocorrência de deficiências de potássio e de magnésio, com predominância de sintomas de clorose férrica – deficiência de ferro e outros micronutrientes (Figura 4).

10.2.5 Magnésio

Figura 4. Deficiência combinada de ferro e zinco em videira cultivar Syrah estabelecida em campo, em solos com excesso de cálcio.



Foto: Teresinha C. S. de Albuquerque

O magnésio é absorvido pelas plantas como cátion divalente (Mg^{2+}); no entanto, sua taxa de absorção sofre forte influência de outros cátions, tais como: K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} e Mn^{2+} , assim como do H^+ , em solos com pH baixo (MARSCHNER, 1995).

Na videira, o magnésio desempenha as seguintes funções: é elemento importante na molécula da clorofila; age como ativador enzimático; atua na estabilidade dos ribossomos e aumenta a absorção de fósforo.

Plantas deficientes em magnésio apresentam clorose internerval nas folhas basais, sendo que as nervuras permanecem verdes. Em cultivares de uvas brancas, as manchas cloróticas evoluem até a necrose dos tecidos do limbo. Em cultivares

de uvas tintas, as manchas apresentam coloração arroxeadada, que, também, evoluem até a necrose do tecido. Nas cultivares de videira enxertadas no porta-enxerto SO4, é comum o aparecimento de deficiência de Mg (Figura 5), por este apresentar uma baixa capacidade de absorção deste elemento (GALET, 1985), e alta de K⁺ (GALET, 1985; BRANCADORO et al., 1994), principalmente quando as plantas estão estabelecidas em solos com pH em torno de 7 e com elevado teor de Ca²⁺. Os sintomas podem ser confundidos com os de deficiência de potássio, sendo recomendável realizar a análise foliar para averiguação.

A deficiência de magnésio pode ocorrer, também, em vinhedos em formação, cultivados em solos arenosos com baixa capacidade de troca de cátions (WINKLER et al., 1974). No Submédio do Vale do São Francisco, tem-se observado, em vinhedos estabelecidos em solos arenosos que apresentam baixa CTC, principalmente nos meses mais quentes, sintomas de deficiência de magnésio (Figura 6), especialmente nas fases de desenvolvimento vegetativo, maturação da baga e repouso, pois, de acordo com Quinn (1989), o estresse térmico pode desencadear a degradação das proteínas, inclusive das proteínas estruturais dos tilacoides, causando a desarticulação das moléculas de clorofila.



Foto: Teresinha C. S. de Albuquerque

Figura 5. Deficiência de Mg no porta-enxerto SO4 em Luvisso.



Foto: Teresinha C. S. de Albuquerque

Figura 6. Deficiência de Mg em plantas de videira Thompson Seedless x SO4, cultivadas em Neossolos Quartzarênicos.

10.2.6 Enxofre

O enxofre está presente no solo, principalmente na forma de compostos orgânicos e de sulfato adsorvido ao complexo sortivo do solo ou na solução do solo. Faz parte de alguns aminoácidos essenciais, tais como: metionina, cistina e cisteína, de certas vitaminas e da coenzima A, sendo, também, um ativador de enzimas (TISDALE et al., 1985). A assimilação do enxofre pelas plantas, em muitos aspectos, assemelha-se à assimilação do nitrato, como no caso da redução do sulfato, que é necessária para a incorporação do enxofre nos aminoácidos e proteínas.

Marschner (1995) comenta que embora o gás sulfídrico (SO_2) atmosférico seja absorvido e utilizado pela parte aérea das plantas superiores, a fonte mais importante de enxofre é o íon sulfato, que é absorvido pelas raízes.

Os sintomas de deficiência de enxofre aparecem, inicialmente, nas folhas mais novas, devido à sua baixa mobilidade no floema e se caracterizam por uma clorose semelhante à da deficiência de nitrogênio. A carência de enxofre dificilmente será encontrada nas videiras, vez que está presente na composição dos fertilizantes químicos e orgânicos que são incorporados ao solo, bem como dos defensivos que contêm enxofre e que são pulverizados para o controle de doenças, os quais garantem um suprimento adequado deste nutriente para a cultura da videira.

10.2.7 Boro

O boro é encontrado no solo, principalmente na forma de borossilicatos, sendo que o boro disponível encontra-se combinado com o complexo argilo-húmico. Este elemento é absorvido pelas plantas nas formas de $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, H_2BO_3^- , HBO_3^{2-} ou BO_3^{3-} e não se transloca dos tecidos velhos para os mais novos. O boro favorece a síntese de ácidos nucleicos, induzindo o crescimento; favorece a fecundação, interferindo na germinação dos grãos de pólen; ativa a produção e facilita a translocação de carboidratos; ativa a síntese de clorofila; participa do mecanismo de ação da giberelina e na síntese do ácido indolacético; influi na absorção e transporte de cálcio, como, também, favorece a síntese de RNA e DNA (FREGONI, 1980; NOGUEIRA; FRÁGUAS, 1984; CHRISTENSEN, 1986).

Os sintomas de deficiência manifestam-se, primeiramente, nas folhas novas, devido à sua imobilidade na planta, evoluindo para os frutos, uma vez que a polinização e a frutificação da videira são os processos fisiológicos mais sensíveis à deficiência de boro (CHRISTENSEN et al., 1978).

A carência desse elemento provoca diminuição dos internódios, emissão de feminelas, morte do ápice vegetativo e envassouramento. Nas inflorescências, causa o aborto excessivo de flores, resultando em cachos malformados. A caliptra não se solta com facilidade por ocasião da florada, permanecendo sobre a baga em desenvolvimento. Pode ocorrer dessecamento parcial ou total dos cachos e necrose nas bagas, interna e externamente (WINKLER et al., 1974; CHRISTENSEN et al., 1978; NOGUEIRA; FRÁGUAS, 1984). O boro parece fazer parte da formação da parede celular e, em plantas deficientes, ocorre um rápido endurecimento da parede, não permitindo o aumento normal do volume da célula (FREGONI, 1980). No entanto, nos vinhedos estabelecidos no Submédio do Vale do São Francisco, é comum a ocorrência de toxidez de boro, devido à aplicação excessiva deste elemento, tanto via foliar quanto via solo.

10.2.8 Cobre

Em solos com baixo teor de matéria orgânica, o cobre apresenta-se, quase que exclusivamente, na forma cúprica (Cu^{2+}), adsorvida aos minerais de argila e aos óxidos e hidróxidos de ferro. Em solos orgânicos, a toxidez de cobre, dificilmente, se manifesta, pois a matéria orgânica age como agente quelante do cobre, evitando que este se torne tóxico às culturas (MALAVOLTA, 1980).

O cobre é necessário à ativação de diversas enzimas. A carência desse elemento não é comumente encontrada em videira. Em algumas situações podem ser observados danos causados pelo excesso de cobre, tais como: clorose das folhas e dos ramos novos, principalmente devido ao bloqueio da absorção de ferro; desenvolvimento reduzido da parte aérea e do sistema radicular; baixa germinação do grão de pólen, resultando em baixa fertilização das flores e queda acentuada de bagas (NOGUEIRA; FRÁGUAS, 1984).

A toxicidade causada por cobre ocorre em consequência da aplicação em excesso de fungicidas cúpricos necessários para o controle de doenças fúngicas e bacterianas, tais como míldio e cancro bacteriano, cujos resíduos tendem a acumular-se no perfil do solo, decorrente das pulverizações e/ou da lavagem das folhas pelas chuvas. Esta toxidez apresenta-se mais severa em solos pobres em matéria orgânica (BRUNETTO et al., 2005). Em estudo realizado com o porta-enxerto Paulsen 1103 cultivado em Cambissolo, em casa-de-vegetação, Schäfer Júnior et al. (2003) observaram uma diminuição na taxa fotossintética e na absorção e concentração de nutrientes nas plantas que receberam maior quantidade de cobre. A toxidez deste elemento causa o engrossamento das raízes da videira, com diminuição da absorção de N. De acordo com Llorens et al. (2000), os altos teores de cobre reduzem drasticamente a atividade das enzimas de fixação e assimilação de nitrogênio (nitrato redutase e nitrito redutase, glutamina sintase e glutamato sintase), principalmente nas raízes, reduzindo, assim, os níveis de nitrogênio total, nitrato e aminoácidos livres (especialmente glutamina e glutamato), em decorrência da alteração da capacidade da planta em assimilar nitrogênio na forma de nitrato.

10.2.9 Ferro

Este nutriente é absorvido pelas raízes, principalmente como Fe^{2+} , que é a forma metabolicamente ativa. Participa de vários processos fisiológicos, tais como: fixação de N, fotossíntese e respiração. Funciona, também, como ativador de enzimas.

A deficiência de ferro é conhecida como clorose férrica e se manifesta em videiras estabelecidas em solos calcários e com pH elevado. Esse problema pode evidenciar-se em áreas de vinhedos que receberam calagem elevada e/ou altas

doses de fósforo. Esta clorose está relacionada, também, ao conteúdo excessivo de outros micronutrientes existentes no solo, tais como manganês e cobre (TISDALE et al., 1985; RAIJ, 1991). Em solos com elevados teores de matéria orgânica, o ferro apresenta-se quelatizado, o que favorece a manutenção da solubilidade do nutriente.

Em condições de solos mal drenados, com problemas de encharcamento e falta de aeração, a redução do ferro para formas solúveis (Fe^{2+}) é favorecida, o que pode acarretar excesso de absorção deste micronutriente e proporcionar toxidez nas plantas.

Como o ferro é imóvel na planta, os sintomas de deficiências surgem nas extremidades dos ramos, caracterizados por uma paralisação do seu crescimento. A deficiência aparece como uma clorose internerval do limbo (Figuras 7 e 8), iniciando-se pelas folhas jovens, com sucessiva necrose da margem do limbo e queda das folhas (CHRISTENSEN et al., 1978; NOGUEIRA; FRÁGUAS, 1984).



Figura 7. Deficiência de ferro em videiras da cv. Thompson Seedless, como consequência do uso excessivo de calcário.



Figura 8. Amarelecimento das folhas da cv. Syrah, em virtude da deficiência de ferro.

10.2.10 Manganês

O manganês é absorvido, principalmente, na forma de Mn^{2+} . Participa da ativação de enzimas, síntese de clorofila e reações de oxirredução (WINKLER et al., 1974).

O manganês tem sua disponibilidade no solo reduzida pela elevação do pH, como, também, por teores elevados de fósforo, cobre e zinco e de matéria orgânica, que resulta em complexação deste elemento (RAIJ, 1991). Essas condições, associadas com deficiência hídrica no solo, podem favorecer o aparecimento de sintomas de deficiência de manganês em videiras. A sua carência manifesta-se por clorose marginal e internerval não bem definida nas folhas maduras (FREGONI, 1980). No entanto, a toxidez de Mn é muito mais frequente que a sua deficiência,

mostrando-se mais severa em solos ácidos das regiões tropicais e subtropicais. No Submédio do Vale do São Francisco, foram observados sintomas de toxidez por manganês em videiras, em locais com solos com problemas de encharcamento. Nestas condições, o manganês é reduzido e liberado para a solução do solo, em teores considerados tóxicos para as culturas (MALAVOLTA, 1980). A toxidez manifesta-se na videira, quando as folhas apresentam teores de 500 mg.kg^{-1} a 5.000 mg.kg^{-1} , resultando em necrose das folhas, dessecamento e desfolhamento (FREGONI, 1980).

10.2.11 Zinco

O zinco é absorvido, principalmente, na forma de íon Zn^{2+} . Funciona como ativador de enzimas e na formação dos cloroplastos (CHRISTENSEN et al., 1978). A grande influência do Zn no crescimento dos ramos é devida ao fato de este ser essencial na síntese do ácido indolacético, atuando na passagem do triptofano para o fitormônio (AIA), que é responsável pelo alongamento celular, conforme demonstrado por Cakmak et al. (1989) em plantas de feijão.

Como este elemento é relativamente imóvel na planta, os sintomas de deficiência surgem nas folhas novas. Na sua fase inicial, pode-se confundir com a ocorrência de ácaro branco e variam de acordo com o grau da deficiência e entre cultivares. A carência desse elemento é detectada pelos seguintes sintomas: folhas muito pequenas, com manchas amarelas na forma de mosaico, assimetria entre os lóbulos das folhas, dentes muito agudos, alargamento ou fechamento do seio peciolar, folhas muito lobadas, cachos pouco compactos, desenvolvimento de muitas feminelas, entrenós curtos (Figura 9) (FREGONI, 1980). As nervuras menores e uma estreita faixa ao longo das nervuras principais ficam verdes e o tecido entre as nervuras adquire um tom verde-claro ou amarelado (CHRISTENSEN et al., 1978).

Videiras deficientes tendem a produzir cachos menores que o normal, com bagas de tamanho variável, de normal a muito pequeno (Figura 10). Em cultivares com sementes, as bagas de menor tamanho podem não apresentar sementes, as



Foto: Teresinha C. S. de Albuquerque

Figura 9. Sintoma de deficiência de Zn evidenciada por entrenós curtos.



Foto: Teresinha C. S. de Albuquerque

Figura 10. Cachos da cv. Tempranillo com sintomas de deficiência de Zn.

quais, geralmente, permanecem duras e verdes e não amadurecem (CHRISTENSEN et al., 1978). A deficiência do zinco está relacionada com pH elevado do solo, níveis altos de adubação fosfatada e solos encharcados (RAIJ, 1991).

10.2.12 Molibdênio

O molibdênio é absorvido na forma de MoO_4^{2-} . É necessário em pequenas quantidades, atuando na redução do nitrato a nitrito e na oxidação do ácido ascórbico (WINKLER, et al., 1974).

A sua deficiência manifesta-se nas folhas novas ou velhas como clorose, nervuras brancas, deformação e necrose nas margens, devido ao excesso local de nitrato (FREGONI, 1980). A detecção de sua carência em videira tem sido muito rara. Entretanto, pode ocorrer, pois a carência desse nutriente foi detectada em cultivos de melão no Submédio do Vale do São Francisco, devido ao excesso de sulfato no solo (FARIA; PEREIRA, 1982).

10.2.13 Cloro

É absorvido na forma do íon Cl^- . Para Marschner (1995), a importância do cloro em termos de requerimento funcional para plantas superiores não é bem esclarecida, desde que resguardadas algumas exceções. Sabe-se que este elemento é necessário à fotólise da água, ou seja, na evolução fotossintética do O_2 no fotossistema II; para estimular a bomba de prótons ATP-ase do tonoplasto; na regulação dos estômatos de algumas plantas, principalmente palmeiras, e age na divisão celular. Na maioria das plantas, o efeito da deficiência de cloro é a redução da área foliar.

Em videiras, não é comum aparecerem sintomas de deficiência de cloro, em função da grande quantidade de cloreto de potássio utilizada para suprir as exigências nutricionais desta cultura em potássio e do cloro presente na água de irrigação. Contudo, o cloreto é um dos íons importantes em solos com excesso de sais, pois pode ser absorvido em grandes quantidades pela videira, provocando fitotoxidez, caracterizada por necrose dos bordos das folhas (CHRISTENSEN et al., 1978).

Sintomas de toxicidade de cloro e de sódio (Figuras 11 e 12) foram observados no período da colheita e permaneceram até o final do período de repouso na videira cv. Italia cultivada num Argissolo Vermelho-Amarelo, no Submédio do Vale do São Francisco, que apresentava $3,3 \text{ mmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de sódio na profundidade de 40 cm a 60 cm, identificados por Faria e Soares (2004). A concentração de sódio na folha das plantas afetadas variou de $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, na fase de floração, até $1.070 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, na fase da colheita.



Figura 11. Folha de videira cv. Itália com sintoma causado por excesso de sódio e cloro.

Fonte: Faria e Soares (2004).



Figura 12. Folha de videira cv. Itália com sintoma de fitotoxicidade causado por sódio e cloro.

Fonte: Faria e Soares (2004).

10.3 Desequilíbrios nutricionais na fase de frutificação

A fertilização da videira deve ser realizada considerando as quantidades de nutrientes preconizadas para atender às necessidades da cultura para crescer e produzir. Entretanto, em muitas situações, as adubações em vinhedos em produção estão sendo realizadas com doses e formulações inadequadas às necessidades do cultivo, gerando excedentes de nutrientes no solo, como demonstrado por Albuquerque et al. (2005b). Um aspecto a ser considerado é o equilíbrio entre os nutrientes no solo, podendo um nutriente, sob determinadas condições, inibir ou favorecer a absorção de outro. O desequilíbrio entre os nutrientes no solo e o efeito sinérgico ou antagonístico entre eles desencadeiam desordens fisiológicas nas plantas, que podem ser denominadas de fisiopatias, tais como: aborto excessivo de flores, resultando em cachos muito raleados; rachadura e mancha seca das bagas e dessecação da ráquis. Essas fisiopatias manifestam-se, principalmente, nas bagas e nos cachos, desqualificando-os para a comercialização.

O abortamento de flores pode ser ocasionado pelo excesso de nitrogênio, associado ou não à deficiência de boro, o que pode ser confirmado por análise foliar e/ou de solo. Confirmado o excesso de nitrogênio, deve-se evitar a adubação nitrogenada e fazer aplicação de boro.

Outro problema fisiológico, que acontece, principalmente, em cultivares de cachos compactos e bagas de casca fina, é a rachadura das bagas. Esta fisiopatia ocorre quando o fornecimento de nitrogênio às plantas é excessivo e as condições climáticas são desfavoráveis ao processo de fotossíntese, com baixa incidência luminosa na estação chuvosa.

A mancha seca das bagas, também ocasionada por excesso de nitrogênio, ocorre na 2ª fase de desenvolvimento das bagas, quando os frutos apresentam-se ainda verdes, no período de endurecimento da semente, o que não ocorre na fase de maturação da baga. Os sintomas são evidenciados pelo aparecimento de pequenas manchas escuras nas bagas, que evoluem para depressões, em situações mais graves, podendo atingir a metade do fruto. Estes sintomas foram observados por Silva et al. (2005) na cultivar Brasil enxertada no porta-enxerto IAC 572, cultivada em Argissolo Vermelho-Amarelo (Figuras 13 e 14). Estes autores atribuem os sintomas ao desequilíbrio nutricional provocado por elevadas concentrações foliares de nitrogênio, associadas com altas concentrações foliares de cálcio (27 g.kg^{-1}) e baixas concentrações de potássio (11 g.kg^{-1}) e de magnésio ($3,2 \text{ g.kg}^{-1}$), no período de endurecimento da semente.



Figura 13. Sintomas de mancha seca em uvas cv. Brasil.

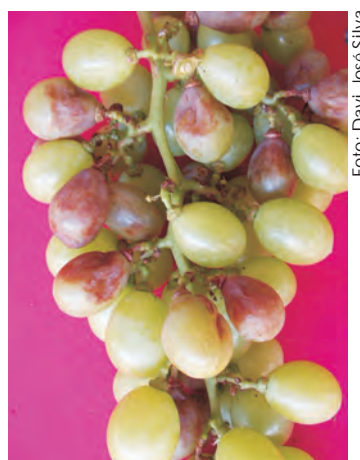


Figura 14. Detalhes dos sintomas de mancha seca em bagas de uvas cv. Brasil.

Para evitar os desequilíbrios nutricionais aqui relacionados, Silva et al. (2005) recomendam que a adubação nitrogenada para a videira seja realizada levando-se em consideração tanto o teor de matéria orgânica ou de nitrogênio do solo, como a concentração foliar de nitrogênio na videira, devendo-se, também, levar em conta o vigor do porta-enxerto e da copa das plantas, além do potencial de produtividade esperada.

O dessecamento da ráquis é uma desordem fisiológica que atinge o cacho da uva e ocorre na maioria das áreas vitivinícolas do mundo. Aparece sob condições ótimas de condução do vinhedo, sendo, para Scienza (1982), resultado da intensificação e da adoção de práticas culturais que visem o aumento do vigor e da

produtividade da cultura, tais como a irrigação e a fertilização abundante. Os primeiros sintomas só aparecem no início da maturação das bagas e são descritos por Scienza (1982) como pequenas manchas necróticas puntiformes ou alongadas, com contorno nítido, que se desenvolvem na ráquis ou nos pedicelos. Como sintomas secundários, evidencia-se o secamento completo de parte mais ou menos extensa da ráquis (Figura 15), próximo aos pedicelos ou dos próprios pedicelos. Em casos mais severos, uma grande parte dos tecidos da ráquis tornam-se necróticos (CHRISTENSEN, 1986), ocasionando o murchamento das bagas. Esta desordem fisiológica está relacionada com o excesso de potássio em relação ao cálcio e magnésio e ao vigor da planta no período de amolecimento das bagas (FREGONI, 1980; FRÁGUAS et al., 1996). As bagas ficam verdes, murcham e caem facilmente, mantendo a acidez elevada. Os sintomas diagnosticados na cultivar Thompson Seedless, no Submédio do Vale do São Francisco (Figura 16), foram relacionados com altas concentrações foliares de cálcio e baixas concentrações de magnésio (Tabela 1), que proporcionaram maior relação Ca/Mg e menor relação K/Ca, tanto no período do florescimento quanto no de amolecimento das bagas (SILVA; LEÃO, 2005).

Figura 15. Sintomas de dessecamento da ráquis em cacho de uva cv. Thompson Seedless.



Foto: Davi José Silva



Foto: Davi José Silva

Figura 16. Dessecamento da ráquis em cacho de uva cv. Thompson Seedless com murchamento das bagas.

Tabela 1. Concentração de potássio, cálcio e magnésio e relações entre os nutrientes em folhas de videira 'Thompson Seedless' nas fases de florescimento e amolecimento das bagas.

Fase	Concentração e relação entre nutrientes					
	K	Ca	Mg	K/Mg	Ca/Mg	K/Ca
	----- g.kg ⁻¹ -----					
Florescimento	15,5	27,5	3,3	4,69	8,39	0,56
Amolecimento de bagas	16,5	26,2	2,7	6,11	9,70	0,62

Fonte: Silva e Leão (2005).

10.4 Extração e acúmulo de macro e micronutrientes

A extração de nutrientes do solo é condicionada pela capacidade de troca de cátions do sistema radicular, visto que as raízes são os sítios ativos de absorção de nutrientes pelas plantas. Deste modo, o estado nutricional da videira, tal como vários pesquisadores atestam (DOWNTON, 1977; BOULAY, 1988; SOUTHEY; JOOSTSE, 1991), nas mesmas condições climáticas e edáficas, é grandemente influenciado pelo porta-enxerto. Chadha e Shikhamany (1999), em trabalho realizado na Índia, observaram que o porta-enxerto Dog Ridge induziu o aumento do teor de nitrogênio nos pecíolos da cultivar Anab-e-Shahi, enquanto que o Saint George (Rupestris du Lot) elevou o conteúdo de potássio.

Entretanto, a extração de nutrientes do solo está condicionada a outros fatores, tais como a qualidade produtiva do próprio solo, que inclui características físicas, químicas e biológicas, e as exigências nutricionais da cultivar produtora considerada, se é para vinho ou para mesa.

A extração e o acúmulo de nutrientes pela videira podem apresentar grande variação, conforme se pode verificar em trabalhos realizados por diversos autores (WINKLER et al., 1974; MALAVOLTA, 1976; FREGONI; SCIENZA, 1976, 1978; DECHEN, 1979; FREGONI, 1980, 1982; BOSELLI, 1983; FREGONI; FRASCHINI, 1989), que apresentaram resultados bastante distintos (Tabela 2).

A cultivar Croatina apresentou significativa variação no teor de K tanto nas folhas, como no mosto, quando enxertada em vinte porta-enxertos diferentes (BRANCADORO et al., 1994). Observou-se, neste trabalho, que houve uma relação

Tabela 2. Resumo das quantidades de macro e micronutrientes extraídos do solo pela cultura da videira, segundo diversos autores.

Nutriente	Valor mínimo	Valor máximo
Macronutrientes	-----kg.ha ⁻¹ -----	
Nitrogênio (N)	7,7	156,0
Fósforo (P)	1,3	28,0
Potássio (K)	10,2	192,0
Cálcio (Ca)	10,0	146,0
Magnésio (Mg)	3,5	39,0
Micronutrientes	-----kg.ha ⁻¹ -----	
Boro (B)	17	380
Cobre (Cu)	25	910
Ferro (Fe)	250	2000
Manganês (Mn)	13	4093
Zinco (Zn)	20	585

entre o teor de K contido nas folhas, tanto no pegamento dos frutos, como no início de maturação das bagas, e aquele presente no mosto em oito dos porta-enxertos avaliados (Tabela 3), confirmando que o mosto das uvas de cultivares enxertadas em porta-enxertos com alta capacidade de absorver K conterá alto teor de K. Brancadoro et al. (1994) comentam que o excesso de K na planta induz o aumento do pH do mosto, devido à salificação dos ácidos tartárico e málico, resultando em vinhos de baixa qualidade.

Tabela 3. Influência de oito porta-enxertos, avaliados por Brancadoro et al.(1994), na concentração de potássio na folha e no mosto na cv. Croatina, média de quatro anos.

Porta-enxerto	Concentração de K nas folhas ⁽¹⁾		Concentração de K ⁽¹⁾
	Pegamento dos frutos	Início de maturação	no mosto
	-----kg.ha ⁻¹ -----		---- g.L ⁻¹ ----
420 A	0,95 c	0,95 c	0,69 d
1202	0,96 c	1,09 bc	0,69 d
1103 P	1,13 c	1,18 bc	0,76 cd
420 A cl1	1,14 c	1,25 bc	0,73 cd
Couderc 1616	1,28 bc	1,32 bc	0,90 ab
K 5BB	1,28 bc	1,41 b	0,77 c
41 B	1,39 bc	1,43 b	0,81 bc
Croatina de pé-franco	1,36 bc	1,46 b	0,81 bc
SO 4	1,56 b	1,90 a	0,92 a

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo Teste Fisher (<0,05).

Fonte: adaptado de Brancadoro et al. (1994).

Gonçalves (1996), avaliando quatro porta-enxertos (Kober 5BB, IAC 313, RR-101-14 e Jacquez) mais um pé-franco (Folha de Figo), no sul de Minas Gerais, verificou, em duas safras, que houve uma tendência de os porta-enxertos induzirem a maiores produtividades e número de cachos da cultivar copa, sendo que o IAC 313 mostrou-se superior aos demais, principalmente no que se refere à área foliar da cultivar copa.

Albuquerque e Dechen (2000), realizando trabalho com mudas dos porta-enxertos Tropical (IAC 313), Jales (IAC 572), Campinas (IAC 766), Dog Ridge, Salt Creek e Harmony, em comparação com mudas de pé-franco das produtoras Itália e Thompson Seedless, cultivadas em vasos, em condições de hidroponia, constataram que os porta-enxertos têm diferentes capacidades de acúmulo de nutrientes, sendo que o Jales destacou-se significativamente dos demais, por ter produzido maior quantidade de matéria seca e, conseqüentemente, apresentado maior extração de nutrientes, tais como: N, P, K, Ca e Mg, (Tabela 4). A extração de macronutrientes pelas cultivares Thompson Seedless e Itália foi semelhante à dos porta-enxertos 'Campinas', 'Harmony', 'Dog Ridge' e 'Salt Creek'.

Tabela 4. Produção de matéria seca e quantidades acumuladas de nutrientes na parte aérea de porta-enxertos de videira cultivados em solução nutritiva.

Cultivar	Matéria seca da Parte aérea ⁽¹⁾	Nutrientes (mg.planta ⁻¹) ⁽¹⁾				
		N	P	K	Ca	Mg
Jales	45,04 a	1.175,30 a	72,91 a	924,93 a	433,05 a	104,09 a
Tropical	28,43 b	738,20 b	38,57 b	508,11 b	252,36 b	89,09 ab
Campinas	23,77 bc	564,50 bc	38,43 b	377,55 bc	204,43 bc	54,99 bc
Itália	17,98 bcd	421,00 bcd	35,55 bc	330,49 bc	149,63 bcd	41,63 c
Thompson Seedless	15,55 bcd	394,10 cd	27,49 bc	291,24 bc	172,82 bcd	51,57 c
Harmony	12,05 bcd	297,50 cd	23,74 bc	183,49 c	110,52 cd	36,60 c
Dog Ridge	8,91 cd	208,80 d	16,78 bc	194,71 c	68,22 d	21,66 c
Salt Creek	7,25 d	164,00 d	11,08 c	133,26 c	59,62 d	26,92 c

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste Tukey (P<0,05).

Fonte: Albuquerque e Dechen (2000).

Albuquerque e Rocha (2004), avaliando a extração de nutrientes do solo pela cultivar Festival enxertada em cinco porta-enxertos, constataram que o Paulsen 1103 destacou-se dos demais, pela maior capacidade de extração de nutrientes por hectare (Tabela 5).

Tabela 5. Quantidade de nutrientes extraídos do solo pela parte aérea de plantas da cv. Festival de pé-franco e enxertada nos porta-enxertos Paulsen 1103, Campinas, SO4, 420 A e Harmony.

Cultivar	Nutrientes (kg.ha ⁻¹)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Paulsen 1103	46,55	6,16	29,90	22,73	5,92	1,55
Campinas	39,85	5,63	28,91	15,13	4,54	1,55
SO4	27,85	3,59	17,23	10,91	3,13	1,05
420 A	25,52	3,25	15,31	12,76	3,28	0,84
Harmony	22,03	3,55	13,65	9,66	2,81	1,02
Festival	21,74	4,02	17,38	8,73	1,85	0,89

Fonte: Albuquerque e Rocha (2004).

O hábito de crescimento do sistema radicular afeta sobremaneira a capacidade das plantas de absorverem nutrientes. Em trabalho avaliando o crescimento do sistema radicular de diferentes porta-enxertos, Bassoi et al. (2002) verificaram que o Dog Ridge desenvolveu maior quantidade de raízes na profundidade de 20 cm a 40 cm, diferente das outras cultivares, que apresentaram maior volume de raízes na camada superficial (Tabela 6). Na linha de plantio da videira, as raízes de uma planta apresentaram um entrelaçamento com plantas vizinhas, devido ao seu hábito de crescimento, sendo que a maior parte do sistema radicular esteve presente até 110 cm do caule (80% para 'Salt Creek', 81% para

Tabela 6. Médias de comprimento de raízes de quatro porta-enxertos na cv. Festival, a 20 cm de distância do tronco, e em função da profundidade do solo.

Profundidade (cm)	Comprimento de raízes (cm) em 20x20 cm de solo ⁽¹⁾			
	Salt Creek	Dog Ridge	Courdec 1613	IAC 572
0–20	127,1 b	77,4 c	210,7 a	133,9 b
20–40	94,4 b	119,7 a	146,3 a	70,4 b
40–60	33,2 a	27,3 a	36,1 a	23,7 a
60–80	24,5 a	16,7 a	18,0 a	18,1 a
80–100	11,7 a	12,9 a	2,5 b	14,2 a

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo Teste t (< 0,05).

Fonte: Bassoi et al. (2002).

'Dog Ridge' e 'Couderc 1613', e 77% para 'IAC 572'). A aplicação de esterco curtido no sentido da linha e a aplicação de água pelos microaspersores em toda a superfície do solo, provavelmente, contribuíram para esse crescimento e entrelaçamento das raízes.

A produtividade da videira está relacionada a uma série de fatores, inclusive aos teores de nutrientes na planta.

10.5 Exportação de macro e micronutrientes

A exportação de nutrientes está relacionada à quantidade de nutrientes que são retirados da área do vinhedo, tanto nos cachos colhidos e enviados para comercialização, como no material vegetal podado e que, em alguns vinhedos, são retirados do interior das áreas de cultivo.

Dechen (1979), avaliando a exportação de nutrientes pela videira cultivar Niágara, constatou que os nutrientes exportados em maior quantidade pelos cachos foram, em ordem decrescente, K, N e P e, pelos sarmentos removidos na poda, K, Ca, N, Mg e P. Na cultivar Perlette, Singh et al. (1985) observaram que os nutrientes removidos em maior quantidade pela colheita foram, em ordem decrescente, N, K e P e, pelos ramos podados, foram N, P e K.

As quantidades de macro e micronutrientes exportados pela colheita de uvas frescas das cultivares Itália e Benitaka em 1 hectare de vinhedo, estabelecido na região semiárida do Nordeste brasileiro, são variáveis em função da produtividade. No trabalho realizado por Albuquerque et al. (2005a), o macronutriente exportado em maior quantidade foi o potássio, seguido do nitrogênio, fósforo, enxofre, magnésio e cálcio (Tabela 7). Quanto aos micronutrientes, o zinco foi o nutriente exportado em maior quantidade, seguido do ferro, boro, cobre e manganês.

Tabela 7. Quantidade média de macro e micronutrientes exportados por uma tonelada de uvas frescas das cultivares Itália e Benitaka cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco.

Cultivar	Macronutriente						Micronutriente					
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
	-----kg.t ⁻¹ de fruta fresca-----						-----g.t ⁻¹ de fruta fresca-----					
Itália	1,14	0,99	6,18	0,23	0,25	0,46	5,53	1,10	21,38	1,72	19,22	2,64
Benitaka	1,01	0,82	6,28	0,19	0,18	0,39	5,94	3,51	19,34	1,84	33,80	2,51

Fonte: Albuquerque et al. (2005a).

10.6 Solos cultivados com a videira

Os solos do Submédio do Vale do São Francisco, de uma maneira geral, são de baixa fertilidade natural, caracterizada por baixos teores de matéria orgânica, que está em torno de 10 g.kg⁻¹ (FARIA et al., 2007), resultando em baixos teores de nitrogênio e de fósforo. Os teores de cálcio, magnésio e potássio podem variar de baixo, nos Neossolos Quartzarênicos, a alto, nos Vertissolos. Quanto aos micronutrientes, têm sido observadas deficiências de boro e de zinco, havendo a possibilidade de ocorrer, também, deficiência de molibdênio.

No Submédio do Vale do São Francisco, as principais unidades de solo e suas características, segundo a classificação brasileira (SANTOS et al., 2006), nas quais se realiza o cultivo da videira, são descritas a seguir.

10.6.1 Latossolo Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo

São solos de textura arenosa, com profundidade variando de 1,20 m a 2,00 m, pH na faixa de 4,5 a 6,0 na camada de 0 cm a 20 cm, com baixos a médios valores de bases trocáveis (cálcio, magnésio e potássio) e baixos teores de fósforo, nitrogênio, matéria orgânica e alumínio trocável.

10.6.2 Argissolo Amarelo e Argissolo Vermelho-Amarelo

São solos de textura arenosa a franco-arenosa, profundidade variando de 1,0 m a 1,5 m, classificados, anteriormente, como Podzólico Amarelo e Podzólico Vermelho-Amarelo, com baixos a médios valores de bases trocáveis, pH na faixa de 4,0 a 6,0 na camada de 0 cm a 20 cm, baixos teores de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo. Normalmente, apresentam camada adensada, que dificulta o movimento de água e a penetração de raízes.

10.6.3 Vertissolo

Solo de textura argilosa, com argila expansiva, profundidade variando de 1,0 m a 1,5 m, pH entre 7,5 e 8,2, com 5% a 10% de carbonato livre, bases trocáveis entre $20 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ e $40 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de solo, com predominância de cálcio. Os teores de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo são considerados muito baixos.

10.6.4 Luvisolo

Solo de textura franco-arenosa a argilosa, profundidade até 1,0 m, pH entre 6,0 e 7,5, com altos valores de bases trocáveis. Podem apresentar valores altos de sódio e sais solúveis em profundidade. Apresentam baixos teores de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo.

10.6.5 Neossolo Quartzarênico

São solos profundos, com mais de 90% de areia. Apresentam baixa CTC, pH em torno de 5,0, baixos teores de cálcio, magnésio, potássio, nitrogênio, fósforo e matéria orgânica.

10.6.6 Neossolo Flúvico

Apresenta uma grande variação nas características físicas e químicas, tanto horizontal quanto verticalmente. Os valores de pH e de CTC, assim como os teores de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo, variam de médios a altos.

10.7 Amostragem de solo e interpretação de resultados de análise

Para que seja realizada a implantação do programa de adubação de um vinhedo, torna-se necessário o conhecimento prévio da disponibilidade de nutrientes do solo, considerando-se o custo da análise, relativamente baixo, a rapidez e a facilidade de acesso aos laboratórios de análise de solo. A análise química do solo é indispensável na recomendação da calagem e da adubação. Assim, são visíveis os reflexos na produtividade e qualidade da produção, que conduzem a uma maior lucratividade para o produtor.

Nos cultivos de videira, assim como nos de outras culturas perenes, os fertilizantes são aplicados em sulcos ou faixas na superfície do solo, quase sempre

no mesmo local, ciclo após ciclo, fazendo com que haja grande diferença de concentração de nutrientes no solo, de um ponto para outro, no sentido perpendicular à linha da adubação. Dessa forma, torna-se difícil escolher, no terreno, os pontos de amostragem de solo que reflitam a disponibilidade real de nutrientes, ou seja, que a amostra de solo não contenha nutrientes em quantidades baixas ou altas. Esse problema não existe nos cultivos de plantas temporárias, pois a aplicação dos fertilizantes para um ciclo da cultura, dificilmente, coincide ser no mesmo local das aplicações dos ciclos anteriores e, ainda, o preparo do solo, que contribui para diluir e uniformizar os resíduos dos adubos em toda a camada arável do terreno.

Segundo Christensen et al. (1978), a análise laboratorial do solo é usada para avaliar os problemas dos vinhedos relacionados com o pH, salinidade e certas toxicidades. A análise do solo não é um meio confiável para determinação dos problemas nutricionais e requerimentos de fertilizantes. Pesquisas de campo têm mostrado, repetidamente, as relações inconsistentes entre os níveis de nutrientes do solo e as necessidades da videira. Segundo Dal Bó et al. (1989), os resultados das análises de solo mostraram baixa correlação com a produtividade dos vinhedos.

Considerando essas informações, a análise do solo para videira é de grande utilidade quando realizada antes da instalação do vinhedo, para se fazer as correções necessárias do solo, como a calagem, e recomendar as quantidades de nutrientes para o plantio, crescimento e os primeiros ciclos de produção. Posteriormente, a análise de solo é recomendável para avaliação de problemas relacionados com acidez e salinidade do solo e monitoramento da fertilidade do solo.

Para que a análise de solo seja representativa da área a ser cultivada, faz-se necessário adotar os procedimentos descritos a seguir:

- a) Dividir a área da propriedade em unidades homogêneas, levando-se em conta a topografia (baixada, plana, encosta ou topo), a vegetação ou cultura, classe e cor do solo, bem como textura (argilosa, média ou arenosa), grau de erosão, drenagem e, finalmente, se foi adubado anteriormente. Cada unidade não deve ser superior a 10 ha.
- b) Em cada unidade homogênea, deve-se coletar vinte amostras simples a uma profundidade de 0 cm–20 cm e outras vinte a uma profundidade de 20 cm–40 cm, colocando-se o solo em duas vasilhas limpas. Misturar toda a terra coletada de cada profundidade e, da mistura homogeneizada, retirar uma amostra composta com, aproximadamente, 0,5 kg de solo e colocá-la em um saco plástico limpo ou numa caixinha de papelão, identificando-a em seguida. Dessa forma, deve-se enviar, para um laboratório de análises, duas amostras para cada área homogênea.

- c) As amostras devem ser coletadas com um trado, uma sonda ou um cano galvanizado com 1" ou 3/4" de diâmetro. A amostragem é facilitada quando o solo encontra-se úmido.
- d) Antes da coleta, deve-se limpar a superfície do terreno, caso tenha mato ou resto vegetal.

É importante observar que as amostras não sejam coletadas em locais de formigueiro, monturo, coivara ou próximos a currais.

Em vinhedos já estabelecidos, seguem-se os mesmos procedimentos descritos anteriormente, porém obedecendo alguns ajustes como segue: a amostragem deve ser realizada na área de cada latada, logo após a colheita, antes da aplicação de qualquer tipo de fertilizante, fazendo-se as coletas de solo na faixa onde são feitas as adubações. Recomenda-se, ainda, fazer uma outra amostragem fora do camalhão, ou seja, fora da faixa onde são aplicados os adubos, principalmente quando não houver resultados de análise de solo antes da implantação do vinhedo, possibilitando acompanhar as alterações das características do solo ao longo do tempo de cultivo da videira.

Os resultados obtidos na análise do solo das áreas em que se pretende instalar os vinhedos são avaliados em comparação aos níveis de fertilidade de solo utilizados como referência, que são apresentados na Tabela 8.

A interpretação dos níveis de acidez do solo, segundo os valores de pH, e dos níveis de salinidade, conforme a condutividade elétrica, pH e porcentagem de sódio trocável, são apresentadas nas Tabelas 9 e 10, respectivamente.

Em relação à salinidade do solo, a videira apresenta tolerância média e o potencial produtivo começa a reduzir-se para 90%, com valores de condutividade elétrica do extrato de saturação iguais a 2,5 dS.m⁻¹; 75% com 4,1 dS.m⁻¹; 50% com 6,7 dS.m⁻¹ e 0% com 12 dS.m⁻¹ (AYRES; WESTCOT, 1991).

10.8 Amostragem de tecido vegetal e interpretação de resultados de análise

Em fruteiras perenes, a análise mineral de tecido vegetal é usada para se avaliar o estado nutricional da planta e, quando em complemento à análise de solo, constitui-se em um importante instrumento de monitoramento da nutrição mineral. Normalmente, a folha é a parte da planta utilizada nessa análise, por isso, chamada de análise foliar. Isto se deve ao fato de que nela se encontra a maior atividade fisiológica da planta. A utilização da análise foliar como diagnose baseia-se na

Tabela 8. Níveis de referência para cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e alumínio (Al) trocáveis e soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação de bases (V), fósforo (P) disponível e matéria orgânica (M.O.) do solo.

Nível	Ca	Mg	K	Al	SB	CTC	V	P – solo arenoso	P – solo argiloso ⁽¹⁾	M.O.
	-----cmol _c .dm ⁻³ -----			-----mg.dm ⁻³ -----		%	-----mg.dm ⁻³ -----		g.kg ⁻³	
Muito baixo	-	-	< 0,08	-	-	-	< 25	< 5	-	-
Baixo	< 1,8	< 0,7	0,08-0,15	< 0,4	< 2,8	< 5,0	25-50	5-10	< 5	< 15
Médio	1,8-3,6	0,7-1,5	0,16-0,25	0,4-1,0	2,8-5,6	5,0-10,0	51-70	11-20	5-10	15-30
Alto	>3,6	> 1,5	0,26-0,40	> 1,0	> 5,6	> 10,0	71-90	21-40	11-20	> 30
Muito alto	-	-	> 0,40	-	-	-	> 90	> 40	> 20	-

⁽¹⁾ Para solos calcários, o extrator de P é o de Olsen; para os demais, é o de Mehlich-1.
 Fontes: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, (1978); Faria et al., (1986, 2007); Faria e Pereira, (1987); Embrapa, (1997).

Tabela 9. Interpretação de níveis de pH do solo.

Nível	pH em H ₂ O (1:2,5)
Extremamente ácido	< 4,3
Fortemente ácido	4,3 a 5,3
Moderadamente ácido	5,4 a 6,5
Praticamente neutro	6,6 a 7,3
Moderadamente alcalino	7,4 a 8,3
Fortemente alcalino	> 8,3

Fontes: Embrapa (1997); Santos et al.(2006).

Tabela 10. Classificação dos solos segundo os índices relacionados com salinidade e modo de recuperação.

Solo	C.E. ⁽¹⁾ (dS.m ⁻¹)	pH em água	% Na trocável	Recuperação
Normal	< 4,0	< 8,5	< 15	-
Salino	> 4,0	< 8,5	< 15	Lavagem dos sais
Sódico	< 4,0	8,5 a 10,0	> 15	Gesso e lavagem
Salino-sódico	> 4,0	-	> 15	Gesso e lavagem

⁽¹⁾ Condutividade elétrica.

Fontes: Richards (1973); Embrapa (1997).

premissa de que existe uma relação entre os teores de nutrientes disponíveis no solo e na planta e que aumentos ou decréscimos nas concentrações na folha correspondem a aumentos ou decréscimos na produtividade da planta, respectivamente (DECHEN et al., 1995). As relações existentes da concentração de cada um dos nutrientes nas folhas com o crescimento ou com a produção de uma planta e mesmo com os nutrientes do solo podem ser mal interpretadas. É preciso fazer uma avaliação criteriosa dessas relações, pois segundo Smith (1962), essas relações podem apresentar a seguinte curva de resposta (Figura 17):

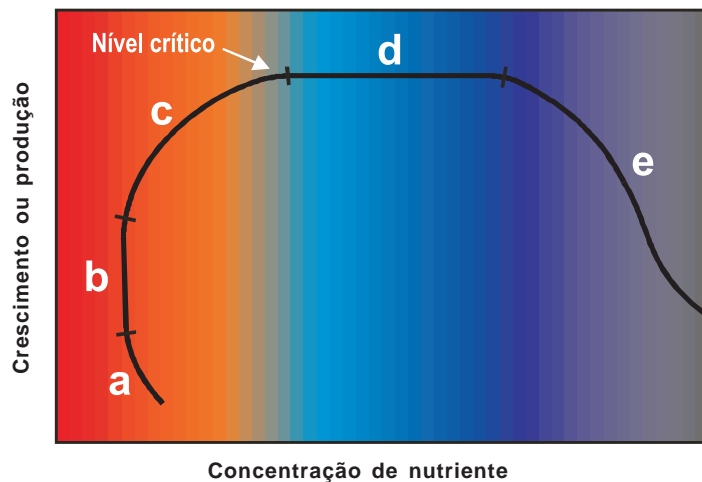


Figura 17. Relação entre a concentração do nutriente no tecido foliar e o crescimento ou a produção (SMITH, 1962).

Na Figura 17 podem ser delimitadas as fases descritas a seguir, segundo a curva de resposta do crescimento ou produção da planta em relação à concentração de cada um dos nutrientes no tecido foliar.

- a) Fase de deficiência severa: ocorre quando se adicionam nutrientes ao solo e resulta em um crescimento rápido da planta, acompanhado de uma diminuição da concentração de nutrientes nesta, denominado “efeito de diluição”.
- b) Fase de deficiência moderada: a concentração de nutrientes na planta permanece constante, apesar do aumento da disponibilidade de nutrientes no solo. Isso acontece porque a maior absorção de nutrientes é compensada pela formação de mais biomassa.
- c) Fase de acréscimos crescentes: a cada aumento de nutrientes no solo, corresponde um aumento na concentração de nutrientes na planta, acompanhado, também, de um aumento na produção de biomassa. Com a continuação, à medida que aumenta a disponibilidade de nutrientes, também aumenta a concentração de nutrientes na planta e começam a diminuir os incrementos na produção de biomassa, até um ponto chamado “nível crítico ou concentração ótima”, acima do qual não há mais aumentos na produção de biomassa.
- d) Fase de consumo de luxo: corresponde a elevados incrementos na concentração de nutrientes na planta com o aumento da disponibilidade de nutrientes, sem, contudo, ocorrer alteração no nível de crescimento ou produtividade.
- e) Fase de toxidez: caso se continue aumentando a disponibilidade de nutrientes no solo, pode-se chegar a uma concentração tóxica na planta, a partir da qual a produtividade começa a diminuir e, no caso da videira, compromete, também, a qualidade do fruto.

Fatores como espécie, cultivar, idade fisiológica e parte da planta a ser amostrada interferem na composição mineral das plantas. Por conseguinte, antes de se fazer uma amostragem de material vegetal para análise química, é necessário que esses fatores estejam bem definidos.

As partes da planta utilizadas para análise do estado nutricional da videira são limbos, pecíolos ou folhas completas (limbo + folha). Na França e na Itália, as análises são realizadas em duas fases fenológicas distintas, sendo uma na floração e outra no início do amadurecimento da baga, avaliando-se as folhas completas (FREGONI, 1980).

Em outros países, como Estados Unidos (CHRISTENSEN et al., 1978; JONES JÚNIOR et al., 1991) e Austrália (REUTER; ROBINSON, 1986), recomenda-se a avaliação unicamente dos pecíolos, os quais são coletados quando as plantas se encontram em plena floração. Em trabalho de avaliação nutricional da cultivar Itália, realizado na região de Jales, SP, Terra et al. (2003) concluíram que o melhor órgão para amostragem dos vinhedos era o limbo foliar, embora esta seja a parte da planta mais exposta à contaminação. Entretanto, a maioria dos trabalhos de avaliação nutricional realizados na Califórnia baseia-se na análise dos pecíolos foliares, pois, de acordo com Christensen et al. (1990), os pecíolos são as partes mais sensíveis da planta para detecção de alterações dos teores da maioria dos nutrientes, como, também, mais limpos e livres de contaminação. Além disso, os pecíolos apresentam maior resistência ao transporte e facilidade de limpeza. Em experimento conduzido com a videira Moscato Bailey, de 1986 a 1991, em Santa Catarina, Dal Bó (1992) constatou que a análise de pecíolo mostrou maior sensibilidade para detectar alterações nos teores de P e K que a análise da folha completa.

Os pecíolos podem ser coletados em duas fases diferentes durante o ciclo produtivo da videira, devendo ser coletados na fase de floração plena, caracterizada como melhor indicador de zinco e boro, enquanto que a amostragem feita no início da maturação das bagas fornece uma melhor acurácia dos níveis de potássio e de magnésio (KAMAS, 2007). Terra et al. (2003), realizando trabalho similar com folhas da cultivar Itália, também, constataram que as fases de floração e de maturação da baga destacaram-se como as mais adequadas para determinação do estado nutricional desta cultura.

Em avaliações nutricionais de vinhedos instalados no Submédio do Vale do São Francisco, Faria et al. (2004) encontraram correlações positivas entre os teores de N no limbo foliar e a produtividade, embora a maior parte das áreas avaliadas tenha apresentado teores elevados de N, P e B e teores deficientes de K e Ca, o que pode causar influência na produtividade da videira.

A coleta de amostras de tecido vegetal para análise nutricional em videiras deve obedecer aos seguintes critérios:

- a) O horário de amostragem foliar deve ser padronizado.
- b) Não coletar amostras de folhas quando, no dia anterior, tiverem sido realizadas adubações no solo ou foliar, bem como pulverizações com defensivos, ou logo após períodos em que houve chuvas intensas.
- c) Escolher para a coleta apenas as folhas inteiras e sadias, evitando-se folhas atacadas por pragas e doenças.

- d) Coletar a folha oposta ao primeiro cacho, a partir da base do ramo, conforme Figura 18, utilizando-se apenas uma folha por planta.
- e) Coletar 50 folhas para análise da folha completa ou 100 folhas para análise do pecíolo, separando-o do limbo foliar no momento da amostragem, conforme Figura 19.

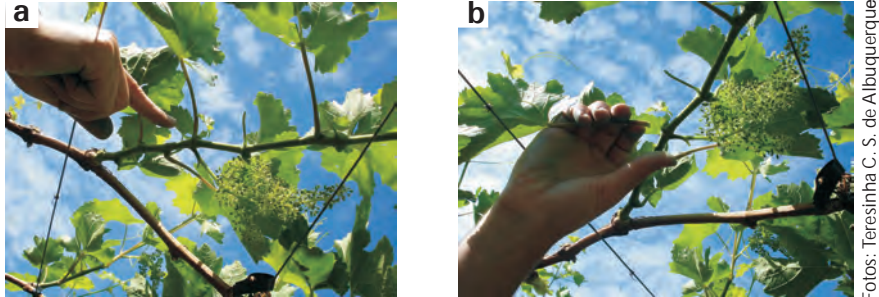


Figura 18. Indicação (a) e coleta da folha (b) oposta ao cacho em plena floração para realização de análise foliar.

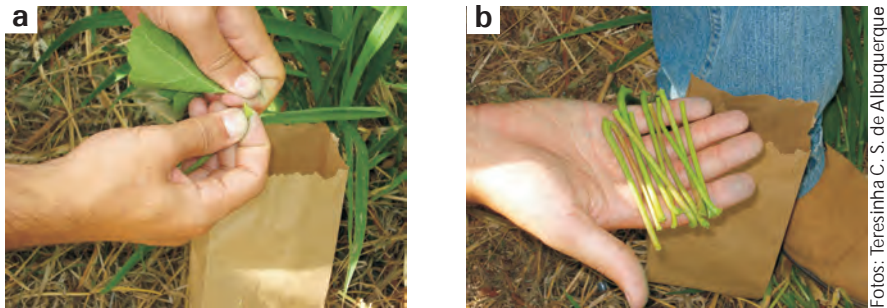


Figura 19. Separação do pecíolo do limbo foliar (a) e colocação em saco de papel (b).

- f) Colocar o material coletado em saco de papel.
- g) Nunca colocar as amostras em saco de plástico, pois pode ocorrer proliferação de fungos, que alteram os resultados da análise.
- h) Identificar as amostras e enviá-las, imediatamente, para um laboratório. Não sendo possível a remessa imediata, as folhas devem ser conservadas em ambiente refrigerado, o que permitirá a sua limpeza quando da chegada ao laboratório.
- i) Elaborar um esquema de campo, indicando a área onde foram retiradas as amostras, de modo que, ao receber o resultado das análises, seja possível identificar a área amostrada.

As faixas de concentração de nutrientes contidos no pecíolo, limbo e folha completa, relativas à fase de pleno florescimento em videiras, segundo Terra (2003), estão apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11. Faixas de concentração de nutrientes no pecíolo, no limbo e na folha completa da videira na fase de pleno florescimento.

Tecido vegetal	g.kg ⁻¹					mg.kg ⁻¹					
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Pecíolo	13-18	2,3-2,8	22-27	9-14	4,3-4,8	1,4-1,9	35-43	13-17	97-105	47-53	33-38
Limbo	28-33	2,4-2,9	6-11	12-17	3,0-3,5	2,7-3,2	35-43	18-22	97-105	67-73	23-28
Folha	30-35	2,4-2,9	15-20	13-18	4,9-5,3	3,3-3,8	45-53	18-22	97-105	67-73	30-35

Fonte: Terra (2003).

Reuter e Robinson (1986) considera que concentrações de sódio, cloro e boro no pecíolo, acima de 5 g.kg^{-1} , 10 g.kg^{-1} e 100 mg.kg^{-1} , respectivamente, podem causar toxicidade na videira.

O estado nutricional da videira também pode ser avaliado na fase de amadurecimento das bagas, coletando-se folhas recém-maduras. Nessa época, os teores de nutrientes adequados na folha, no pecíolo e no limbo foliar, segundo Pommer et al. (1993), encontram-se na Tabela 12.

Com base nos níveis de nutrientes fornecidos por Reuter e Robinson (1986) e Jones Júnior et al. (1991) e nos resultados de análise foliar de amostras de vinhedos estabelecidos no Submédio do Vale do São Francisco, adaptou-se a Tabela 13, sem, contudo, levar em consideração as exigências nutricionais de cada cultivar.

Os valores apresentados nas Tabelas 10, 11 e 12 servem apenas como orientação para a avaliação do estado nutricional dos vinhedos instalados no Submédio do Vale do São Francisco, uma vez que os padrões podem apresentar uma grande variabilidade em função da cultivar, do porta-enxerto, das condições climáticas e do solo em que está estabelecido o vinhedo. Em grandes áreas de vinhedos, é possível o estabelecimento de padrões nutricionais dentro do próprio vinhedo, levando em consideração áreas cujas plantas apresentem desenvolvimento vegetativo e produtividade compatível com a cultivar em questão.

Tabela 12. Teores de nutrientes adequados na folha completa, no limbo e no pecíolo da folha da videira no início do amolecimento das bagas.

Tecido vegetal	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----g.kg ⁻¹ -----						-----mg.kg ⁻¹ -----				
Limbo	22,0	2,0	8,0	14,5	2,7	2,0	40	15	60	30	20
Pecíolo	11,0	2,2	20,0	13,0	3,5	1,3	40	15	60	20	20
Folha	19,5	2,2	11,0	13,0	4,0	2,2	30	14	60	30	20

Fonte: Pommer et al. (1993).

Tabela 13. Limites das classes de teores de nutrientes no pecíolo da videira.

Faixa de concentração	NO ₃ ⁻	N total	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mg	Zn
	-----mg.kg ⁻¹ -----g.kg ⁻¹ -----						-----mg.kg ⁻¹ -----				
Deficiente	< 340	< 17,0	< 1,5	< 10,0	< 10,0	< 3,0	< 30,0	< 3	< 40	< 30	< 25
Adequado	500-1200	17,0-30,0	1,5-5,0	10,0-20,0	10,0-30,0	3,0-15,0	30-100	< 6	40-300	30-150	25-100
Alto	> 1200	> 30,0	> 5,0	> 20,0	> 30,0	> 15,0	> 100	-	> 300	> 150	> 100

Fonte: adaptados de Reuter e Robinson (1986) e Jones Júnior et al. (1991).

10.9 Calagem e adubação

10.9.1 Calagem

A calagem tem a finalidade de corrigir a acidez do solo, elevando o pH e neutralizando os efeitos tóxicos causados por alumínio e manganês, concorrendo, assim, para que haja uma maior eficiência de uso dos nutrientes pelas culturas. Além da correção da acidez, a calagem eleva os teores de cálcio e de magnésio do solo, criando um ambiente favorável para o crescimento das raízes da videira.

No Submédio do Vale do São Francisco, dificilmente ocorrem solos com problemas graves de acidez, mas ocorrem solos deficientes em cálcio e magnésio, e considerando-se a importância do cálcio em conferir maior resistência aos frutos tanto no transporte, quanto no armazenamento, em relação a patógenos (POOVIAH et al., 1988), recomenda-se elevar os teores de cálcio e magnésio no solo. Há vários métodos para se estimar a quantidade de calcário a ser adicionada ao solo. Nesta região, recomenda-se a fórmula a seguir descrita e preconizada por Cavalcanti (1998), para calcular a necessidade de calagem.

$$NC \text{ (t.ha}^{-1}\text{)} = [3 - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})] + 2 \times \text{Al}^{3+} \times f, \text{ em que:}$$

NC = necessidade de calagem;

Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} = teores de cálcio, magnésio e alumínio determinados pela análise de solo, em $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de solo;

f = 100/PRNT, fator corretivo do calcário.

Nos casos em que o solo apresenta acidez elevada ($\text{pH} < 5$) ou baixa saturação de bases e baixas concentrações de cálcio e magnésio, é conveniente verificar a necessidade de calagem pelo método da saturação de bases (RAIJ et al., 1991), descrito a seguir:

$$NC \text{ (t.ha}^{-1}\text{)} = T(V2 - V1)/100 \times f, \text{ em que:}$$

T= CTC;

V1= saturação de bases encontrada no solo;

V2= saturação de bases desejada (60% a 80%);

f = 100/PRNT, fator corretivo do calcário.

O calcário deve ser aplicado a lanço e incorporado ao solo por meio de gradagem, antes da abertura das covas para o plantio das mudas da videira. Depois da abertura das covas, deve-se aplicar mais uma pequena quantidade de calcário, de 100 g.cova⁻¹ a 200 g.cova⁻¹, dependendo da análise química do solo e do volume de terra da mesma, no momento em que se vai fazer a adubação de plantio (CAVALCANTI, 1998). Em vinhedos já estabelecidos, o calcário deve ser aplicado a lanço, nas faixas entre as fileiras de plantas. Neste caso, deve-se levar em consideração a área das faixas e não a área total do terreno para se calcular a quantidade do corretivo.

Para elevar o teor de cálcio no solo, pode-se utilizar, também, o gesso agrícola. A aplicação deste corretivo deve ser feita criteriosamente, principalmente em solos com baixa CTC, situação esta, comumente encontrada no Submédio do Vale do São Francisco. Dessa forma, recomenda-se a utilização de gesso apenas em algumas situações, tais como: a) em solos com excesso de sódio - neste caso, a aplicação de gesso deve ser feita em toda a superfície, de preferência no período chuvoso, em áreas dotadas de drenagem subterrânea; b) em solos que apresentem Al³⁺ na camada subsuperficial; c) em solos com relação Ca:Mg próxima de 1:1. Nos dois últimos casos, o gesso deve ser aplicado juntamente com o calcário dolomítico, na dose de 1/3 a 1/4 da quantidade recomendada de calcário (BORKERT et al., 1987).

10.9.2 Adubação

A adubação visa complementar os teores de nutrientes existentes no solo para a obtenção de produtividades econômicas. Para isso, é necessário que seja feita de maneira correta, pois a sua deficiência ou o excesso pode comprometer a produtividade da videira e a qualidade da uva. Na prática, para a realização da correta adubação dos vinhedos, é necessário que se utilize das análises químicas do solo e do tecido vegetal como ferramenta de diagnóstico das necessidades de nutrientes tanto para o solo como para o cultivo.

Os efeitos da adubação sobre a produtividade da videira e a qualidade das uvas têm sido relatados em diversos trabalhos de pesquisa. Sanghavi e Nijjar (1978), estudando os efeitos da adubação NPK na cultivar Himrod, em Ludhiana, Índia, observaram que concentrações de NPK que proporcionaram maiores produtividades, resultaram em uvas com baixa relação entre sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável (AT). Em um estudo realizado com cinco níveis dos fertilizantes NPK em videira da cultivar Perlette, Verma e Nijjar (1978) observaram que o nível mais elevado de N (1,17 kg.planta⁻¹) promoveu maior desenvolvimento vegetativo da planta, mas causou baixa produtividade. Pulverizações com boro também

proporcionaram aumentos no peso das bagas e no teor de SS e redução da AT em uvas da cultivar Perlette (YAMDAGNI et al., 1979). Dessa maneira, observa-se que a resposta à adubação parece depender de uma aplicação equilibrada dos nutrientes.

Spayd et al. (1992) avaliaram a resposta à adubação nitrogenada, testando as doses $0,56 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$; $112 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $224 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, aplicados via fertirrigação, em videiras da cultivar Riesling irrigadas por gotejamento. Em três anos de estudo, observaram que a produtividade aumentou quando a concentração de NO_3^- no pecíolo, coletado na fase de florescimento, oscilava em torno de $1 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Acima desse valor, a produtividade das videiras não se correlacionou com a concentração de NO_3^- nos pecíolos, levando os autores a recomendar que a dose de N não deve ser superior a $56 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, para solos deficientes em nitrogênio.

Em pesquisa realizada em um Neossolo Litólico da Serra Gaúcha, Brunetto et al. (2006) verificaram que o N proveniente do sulfato de amônio enriquecido com ^{15}N aplicado na fase do inchamento das gemas dos ramos das cultivares Chardonnay e Riesling Renano, contribuiu muito pouco para o N determinado nas folhas, do período de brotação até a colheita da uva, e que a maior parte do N acumulado nas partes aéreas da videira na época da colheita das uvas era derivada do N do solo.

Avaliando diferentes épocas de aplicação de N, na dose de $112 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, sob a forma de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ utilizando N marcado, em videira cultivar Thompson Seedless, no Vale de San Joaquim, na Califórnia, USA, Peacock et al. (1989) observaram que as aplicações feitas em julho ou no final de setembro (logo após a colheita) resultaram em maiores concentrações deste elemento nos tecidos de armazenagem, durante a fase de dormência e nos tecidos da folha (pecíolo e limbo), durante o início do desenvolvimento até a fase de floração do ciclo produtivo consecutivo. O N proveniente do fertilizante armazenado nos tecidos das raízes, tronco e ramos foi redistribuído para garantir o crescimento inicial da planta na primavera. Ou seja, não houve tempo suficiente para que a absorção do N aplicado na fase de supressão da dormência das gemas, por ocasião da poda em abril, compusesse uma fração significativa do N-total encontrado nos tecidos da folha na fase da floração do mesmo ciclo.

Com relação ao parcelamento da adubação, Antonacci (1985) observou que para uma mesma dose de N, a distribuição fracionada apresentou melhores resultados na produtividade e qualidade dos frutos, em relação à aplicação de uma única dose.

A resposta ao P foi estudada por Skinner et al. (1988) em videiras das cultivares Chenin Blanc e Chardonnay com três anos de idade, cultivadas em solos com baixos teores de P. As plantas foram submetidas à aplicação de diferentes fontes e doses de fertilizantes fosfatados, resultando no aumento da produção e do número

de cachos nas plantas que receberam fósforo. O nível crítico de P na folha, extraído pelo ácido acético a 2%, foi de 0,8 g.kg⁻¹ e de 1,5 g.kg⁻¹ de peso seco nas cultivares Chardonnay e Chenin Blanc, respectivamente.

Skinner e Matthews (1992) estudaram o papel do P na concentração foliar de Mg e na fotossíntese, em experimentos de campo e em casa-de-vegetação, nas cultivares Chenin Blanc, Chardonnay e Carignane. Estes autores observaram que sob baixa disponibilidade de P no solo, a taxa de fotossíntese foi limitada pela baixa concentração foliar de magnésio. Os resultados obtidos indicam que a translocação de Mg das raízes para a parte aérea da videira é dependente do suprimento de P no solo e sugerem que a translocação de Mg é mais sensível ao suprimento de P, do que a própria absorção de Mg.

Em experimento conduzido com a videira Moscato Bailey, de 1986 a 1991, em Santa Catarina, Dal Bó (1992) constatou que não houve resposta às adubações nitrogenada e fosfatada; entretanto, a adição de potássio proporcionou aumento nos teores de SST, pH do mosto e coloração da uva.

Em seis anos de experimentação de adubação NPK em videira Niagara Rosada cultivada em Indaiatuba, SP, Terra (1989) concluiu que as doses econômicas para o conjunto de anos variaram de 92 g a 103 g de N e de 202 g a 261 g de K₂O por planta e ciclo de produção. Para fósforo, não obteve resposta, tendo a dose de 40 g de P₂O₅ por planta e por ciclo, sido suficiente. Posteriormente, Terra (2003) fez recomendação de adubação para videira em fase de produção, no Estado de São Paulo, com base na meta de produtividade a ser alcançada e na análise de solo, porém as doses de N, P e K são superiores àquelas obtidas na pesquisa anterior. Ou seja, para uvas finas de mesa, as doses recomendadas variaram de 100 kg.ha⁻¹ a 150 kg.ha⁻¹ de N; 120 kg.ha⁻¹ a 600 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg.ha⁻¹ a 480 kg.ha⁻¹ de K₂O. Para uvas rústicas de mesa, suco e vinho, as doses variaram de 70 kg.ha⁻¹ a 130 kg.ha⁻¹ de N; 80 kg.ha⁻¹ a 500 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg.ha⁻¹ a 380 kg.ha⁻¹ de K₂O. Em caso de deficiência de boro no solo (< 0,21 mg.dm⁻³ de B), o autor recomendou a aplicação de doses da ordem de 1,5 kg.ha⁻¹ de B para uva fina de mesa e de 2,5 kg.ha⁻¹ de B para as outras, logo após a poda de produção.

Silva e Leão (2004) realizaram trabalho em um Argissolo Amarelo de textura arenosa, no Submédio do Vale do São Francisco, compreendendo cinco cultivares de uva sem sementes – Perlette, Thompson Seedless, Marroo Seedless, Catalunha e Sugraone, tendo como porta-enxerto a cultivar Jales, em que foram avaliadas quatro doses de nitrogênio: 0 kg.ha⁻¹, 75 kg.ha⁻¹, 150 kg.ha⁻¹ e 300 kg.ha⁻¹, em dois ciclos de produção. Os resultados obtidos revelaram que a dose de 75 kg.ha⁻¹ de N foi a que proporcionou as maiores produtividades, que foram da ordem de 26,4 t.ha⁻¹, 12,5 t.ha⁻¹ e 10,6 t.ha⁻¹ correspondentes às cultivares Marroo Seedless, Perlette e

Sugraone, respectivamente. Constataram uma relação estreita entre a produtividade e o número de cachos por planta. As doses de N não afetaram de forma importante as outras características avaliadas.

A recomendação de adubação para a videira pode variar em função de fatores de solo, nível de tecnologia adotada pelo produtor e produtividade estimada. Para as uvas de mesa, cultivares sem sementes, a produtividade oscila em torno de 20 t.ha⁻¹.ano⁻¹ e para uvas com sementes, a produtividade pode chegar a 50 t.ha⁻¹.ano⁻¹. O uso de insumos e de técnicas modernas, tal como a fertirrigação, em um vinhedo malformado, malconduzido, com falhas na população e práticas de cultivo inadequadas não se reflete em aumentos de produtividade.

Na Tabela 14 são apresentados os fertilizantes utilizados com maior frequência na cultura da videira no Submédio do Vale do São Francisco. Entretanto, no mercado, são disponibilizadas outras formulações, tais como fertilizantes quelatizados, silicatos, óxidos e produtos na forma líquida, que podem ser utilizados, desde que atendam às necessidades da cultura e às condições de uso do produto.

Quanto à adubação orgânica, ultimamente, têm sido recomendados, além do esterco de curral, compostos orgânicos, biofertilizantes e ácidos orgânicos, como condicionadores do solo e fontes de nutrientes. E quanto aos micronutrientes, existem no mercado inúmeras fórmulas comerciais, que podem ser utilizadas com a finalidade de corrigir carências detectadas na área do vinhedo.

Tabela 14. Concentrações de nutrientes nos principais fertilizantes utilizados no cultivo da videira no Submédio do Vale do São Francisco.

Fertilizantes	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	B	Zn	Cl
-----%									
Uréia	45								
Sulfato de amônio	20					24			
Fosfatomonamônio-MAP	11	48							
Fosfatodiamônio-DAP	16	45							
Nitrato de cálcio	14			19					
Nitrato de potássio	13		44						
Superfosfato simples		20		20		12			
Superfosfato triplo		45		13					
Ácido fosfórico		53							
Cloreto de potássio			60						47
Sulfato de potássio			48			17			
Sulfato de magnésio					9,5	13			
Óxido de magnésio					55				
Bórax							11,5		
Ácido bórico							17,5		
Sulfato de zinco						17,8		20	

Os ácidos orgânicos (húmico e fúlvico) apresentam algumas propriedades que têm efeito benéfico no solo, tais como: aumento da retenção de água, protegendo contra a erosão; ação cimentante das partículas do solo, atuando na formação de agregados e melhorando a estrutura do solo; manutenção do equilíbrio da solução do solo, pois apresentam ação tamponante em amplos intervalos de pH; aumento da capacidade de troca de cátions e ânions no solo, e fornecimento de nutrientes para o crescimento das plantas (CANELLAS; SANTOS, 2005). Em função das propriedades apresentadas, o uso adicional de ácidos orgânicos, provenientes de matéria orgânica humificada, na adubação mineral da videira, apresenta algumas vantagens, tais como: a) redução da sorção de fósforo na fração coloidal do solo, que retém os cátions trocáveis; b) diminuição das perdas de nitrogênio por lixiviação; c) redução do índice salino da mistura dos fertilizantes; d) concorre para uniformizar a distribuição dos nutrientes no solo (BERTON, 1997). Em trabalho realizado com fertirrigação na videira Sagraone cultivada no Submédio do Vale do São Francisco, Silva et al. (2005) verificaram que o uso de ácidos fúlvicos e húmicos proporcionou incrementos em comprimento, largura e peso médio dos cachos.

A quantidade de nutrientes a serem aplicados na adubação da videira está relacionada com o fim a que se destina a produção, visto que as cultivares de uvas com sementes para mesa são mais exigentes do que aquelas sem sementes.

10.9.2.1 Adubação para uva de mesa com sementes

A adubação de plantio deve ser realizada com base nos resultados da análise do solo, cuja distribuição dos fertilizantes minerais e orgânicos deve levar em consideração os métodos de sua incorporação no solo. Quando se utiliza o sistema em covas com abertura manual com dimensões de 0,60 m x 0,60 m x 0,60 m, os fertilizantes devem ser misturados com a terra da própria cova. Por outro lado, quando se utiliza o sistema de plantio no plano, os fertilizantes podem ser distribuídos no fundo de sulcos profundos, seguido do seu fechamento imediato, e quando se adota o sistema de camalhões, os fertilizantes podem ser distribuídos, também, no fundo do sulco ou numa faixa na superfície do solo onde deverá ser feito o camalhão.

A quantidade de adubo orgânico situa-se em torno de 20 litros.cova⁻¹ a 40 litros.cova⁻¹ de esterco de curral curtido ou quantidade equivalente de outro produto similar, enquanto a dos fertilizantes minerais dependerá dos resultados da análise de solo correlacionados com os níveis apresentados na Tabela 15. No caso de a análise de solo indicar baixos teores de zinco e boro, deve-se adicionar, ainda, 4,5 g de Zn e 1,0 g de B, por cova. As quantidades de fósforo e esterco recomendadas referem-se à aplicação em sulcos profundos ou em covas de 0,6 m x 0,6 m x 0,6 m. Se o plantio for realizado em covas de menores dimensões, as doses deverão ser reduzidas proporcionalmente, para evitar a concentração

Tabela 15. Quantidades de N, P₂O₅ e K₂O recomendadas para adubação de plantio e de crescimento de videira com e sem sementes.

Fase	N kg.ha ⁻¹	P no solo, mg.dm ⁻³				K no solo, cmol _c .dm ⁻³			
		Solo arenoso				K x 100/CTC			
		< 11	11–20	21–40	> 40	> 0,16	0,16–0,30	0,31–0,45	> 0,45
		Solo argiloso				K x 100/CTC			
	< 6	6 a 10	11 a 20	> 20	< 5	5–10	11–15	> 15	
	-----kg.ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ -----				-----kg.ha ⁻¹ de K ₂ O-----				
Plantio	–	160	120	80	40	30	–	–	–
Crescimento	260	–	–	–	–	160	120	80	40

excessiva dos nutrientes em um pequeno volume de solo. O restante da dose estabelecida para o P e para o esterco poderá ser aplicado no entorno das plantas, à medida em que estas se desenvolvem. Quando os teores de fósforo no solo forem superiores a 80 mg.dm⁻³ em solos arenosos e a 40 mg.dm⁻³ em solos argilosos, não se recomenda a aplicação de qualquer fertilizante contendo fósforo. O potássio deve ser aplicado nessa etapa, somente se o teor deste elemento no solo estiver abaixo de 0,16 cmol_c.dm⁻³ ou se a saturação de K em relação à CTC for inferior a 5%.

A adubação de crescimento constitui-se de aplicações de nitrogênio e potássio utilizando fertilizantes minerais (Tabela 15). O nitrogênio deve ser aplicado a partir de 30 dias após o transplantio das mudas até o oitavo mês de crescimento. As doses de nitrogênio a serem aplicadas na fase de crescimento são definidas em função do teor de matéria orgânica do solo e das quantidades de esterco de curral aplicadas. Solos que apresentam teor de matéria orgânica abaixo de 20 g.kg⁻¹ e que receberam doses de esterco de curral ou material equivalente ou inferior a 20 m³.ha⁻¹ necessitam de uma dose de N equivalente a 260 kg.ha⁻¹. Nos solos cuja quantidade de esterco de curral aplicada for superior a 40 m³.ha⁻¹, a dose de N deve ser inferior a 260 kg.ha⁻¹. A adubação potássica pode ser realizada com base nos teores de potássio disponível no solo ou na saturação de potássio em relação à CTC (Tabela 15). Embora a adubação potássica seja recomendada quando a saturação de K for superior a 15% no solo, não se deve aplicar potássio, tanto na fase de crescimento, quanto na fase de produção, se a condutividade elétrica do extrato de saturação estiver acima de 2 dS.m⁻¹.

Na adubação de produção, realizada após a primeira poda de frutificação e a cada ciclo vegetativo, os nutrientes devem ser aplicados de forma equilibrada, sempre respeitando as necessidades nutricionais de cada fase fenológica da cultura. A recomendação de adubação deve ser feita com base na produtividade esperada

(Tabela 16) e nos resultados da análise de solo realizada antes da poda de produção bem como associada aos resultados da análise foliar e ao desenvolvimento da cultura.

Em decorrência do baixo teor de matéria orgânica na maioria dos solos do Submédio do Vale do São Francisco, o uso de adubo orgânico é imprescindível para o cultivo da videira na região. Os benefícios advindos do seu uso referem-se ao controle da temperatura do solo, aumento da atividade biológica, maior retenção de água, aumento da capacidade de troca catiônica e liberação de nutrientes após a sua oxidação. As fontes mais empregadas são os esterco de bovino, caprino e ovino e, em menor escala, composto orgânico e vermicomposto, e resíduos de origem vegetal, tais como, bagaço de cana, bagaço de coco e restos de poda.

Tabela 16. Quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio indicadas para a adubação de produção para uvas com sementes, em função da produtividade estimada e da disponibilidade de nutrientes no solo.

Produti- vidade esperada t.ha ⁻¹	N kg.ha ⁻¹	P no solo (mg.dm ⁻³)				K no solo (cmol _c .dm ⁻³)				
		Solo arenoso				K x 100/CTC				
		< 11	11–20	21–40	> 80	< 0,16	0,16–0,30	0,31–0,45	> 0,45	
		Solo argiloso								
		< 6	6 a 10	11 a 20	> 40	< 5	5–10	11–15	> 15	
		kg.ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ -----				kg.ha ⁻¹ de K ₂ O -----				
< 15	60–150	120	80	40	20	0	100	75	50	0
15–25	60–150	160	120	80	40	0	200	150	75	50
26–35	60–150	200	160	120	60	0	300	225	100	75
> 35	60–150	240	200	160	80	0	400	300	150	100

O adubo orgânico e o fósforo são aplicados após cada colheita, na linha das plantas. No primeiro ano de produção, estes adubos devem ser localizados a 50 cm de distância das plantas; no segundo ano, a 80 cm e, do terceiro em diante, até 100 cm. Essas distâncias estão relacionadas com o crescimento do sistema radicular, que deve ser efetivo a partir do momento em que a muda começa a expandir as raízes até o total estabelecimento da planta, quando as raízes deverão ocupar o máximo da área do solo a elas destinada (ALBUQUERQUE, 1996).

As quantidades de nitrogênio a serem aplicadas na fase de produção dependem do vigor da planta no ciclo anterior e do vigor da copa. Quando o vigor for baixo, recomenda-se aplicar 150 kg.ha⁻¹ de N; quando médio, 100 kg.ha⁻¹ de N e quando alto, 60 kg.ha⁻¹ de N. A adubação potássica pode ser realizada com base nos teores de potássio disponível no solo ou na saturação de potássio em relação à CTC.

As adubações com nitrogênio e potássio são realizadas em cobertura no local onde existir maior umidade e proximidade do sistema radicular, fazendo-se, a seguir, uma pequena incorporação. Com relação ao parcelamento da adubação, Antonacci (1985) observou que para uma mesma dose de N, a distribuição fracionada apresentou melhores resultados na produtividade e qualidade dos frutos. O parcelamento dos fertilizantes pode ser efetuado segundo uma curva de absorção de nutrientes, em que 40% da dose de N devem ser parcelados em aplicações no período da poda a pré-floração, 40% no período de pós-floração – tamanho chumbinho até o início da maturação da baga – e 20% no período de repouso. Quanto ao potássio, 20% da dose devem ser parcelados em aplicações no período de floração até o crescimento da baga (tamanho azeitona); 60% a partir do crescimento da baga até a maturação e 20% no período de repouso.

Quando os teores de magnésio estiverem abaixo do nível crítico (Tabela 8) no solo ou em desequilíbrio com os teores de Ca e K, recomenda-se fazer uma aplicação de 10 g.planta⁻¹ de magnésio na forma de óxido, sulfato de magnésio ou calcário dolomítico, logo após a colheita, ou fazer seis aplicações foliares com sulfato de magnésio a 2,0%, com intervalos de quinze dias, a partir da pré-floração. A aplicação de magnésio está bastante relacionada com os teores de Ca, Mg e K no solo.

Quanto aos micronutrientes, recomendam-se 4,5 g de Zn e 1,0 g de B aplicados por planta, quando as concentrações foliares destes nutrientes estiverem abaixo dos respectivos níveis críticos (Tabela 8). Estes devem ser aplicados uma vez ao ano, logo após a colheita, e/ou fazer seis aplicações foliares com sulfato de zinco a 0,2% e ácido bórico a 0,1%, ou com fertilizante foliar de uma marca idônea, com intervalos de quinze dias, a partir da floração. Tendo em vista que alguns solos do Submédio do Vale do São Francisco têm apresentado deficiência de molibdênio, sugere-se o uso de duas aplicações foliares de molibdato de sódio a 0,05%, sendo a primeira quando os brotos apresentarem 20 cm de comprimento e a segunda, 15 dias após.

10.9.2.2 Adubação para uva de mesa sem sementes

As doses de nutrientes recomendadas para as fases de transplântio das mudas e de crescimento das plantas são as mesmas recomendadas para videiras com sementes (Tabela 15), contudo, com intervalos menores, para aquelas cultivares com ciclo fenológico mais curto.

Na adubação de produção, as doses dos fertilizantes fosfatados são recomendadas da mesma forma que para as videiras de uvas com sementes, enquanto as adubações nitrogenadas e potássicas são diferentes. Ou seja, nas cultivares de uva de mesa sem sementes, as doses de nitrogênio estão relacionadas com o vigor da planta no ciclo anterior, que, por sua vez, também está relacionado com o vigor do porta-enxerto utilizado (Tabela 17).

Tabela 17. Quantidades de nitrogênio indicadas para a adubação de produção da videira em função do vigor da produtora e do porta-enxerto.

Vigor da planta	Porta-enxerto pouco vigoroso	Porta-enxerto médio vigor	Porta-enxerto muito vigoroso
	-----Dose de N em kg.ha ⁻¹ -----		
Médio	90	75	50
Alto	60	50	25
Muito alto	30	25	0

No Submédio do Vale do São Francisco, tem-se observado que as cultivares de uvas sem sementes são menos exigentes em N e mais exigentes em K, que aquelas de uvas com sementes. As doses de potássio recomendadas devem ser aumentadas em cerca de 30% nestas cultivares em relação às uvas com sementes.

10.9.2.3 Adubação para uva de vinho

A adubação de plantio, também, deve ser feita com base na análise de solo e será constituída, basicamente, da aplicação de esterco de curral curtido em torno de 10 litros.planta⁻¹, no caso de utilizar-se espaçamento de 1,0 m a 1,2 m entre plantas, ou de outro produto orgânico equivalente e de fertilizantes fosfatados (Tabela 18), os quais devem ser aplicados em sulcos profundos. Quando o espaçamento entre plantas for maior que 2 m, a quantidade de esterco pode aumentar para até 20 litros.planta⁻¹, aplicados também em sulcos profundos. A quantidade total de esterco não deve ultrapassar 40 m³.ha⁻¹, o que poderá imprimir vigor excessivo às plantas.

Na fase de crescimento, devem ser utilizados os fertilizantes nitrogenados e potássicos, conforme Tabela 18.

Tabela 18. Quantidades de N, P₂O₅ e K₂O indicadas para a adubação de plantio e de crescimento da videira de uvas para vinho.

Fase	N	P no solo (mg.dm ⁻³)				K no solo (cmol _c .dm ⁻³)			
		Solo arenoso				K x 100/CTC			
		< 11	11–20	21–40	> 40	> 0,08	0,08–0,15	0,16–0,21	> 0,21
		Solo argiloso							
	kg.ha ⁻¹	< 6	6–10	11–20	> 20	< 3	3–6	7–9	> 9
		----- kg.ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ -----				----- kg.ha ⁻¹ de K ₂ O -----			
Plantio	–	120	90	60	30	–	–	–	–
Crescimento	60–90	–	–	–	–	90	60	30	–

A dose de nitrogênio deve ser, no máximo, de 90 kg.ha⁻¹, em condições de baixos teores de matéria orgânica no solo (< 20 g.kg⁻¹), em aplicações parceladas, a partir de 30 dias após o plantio até o oitavo mês de crescimento.

A adubação potássica pode ser realizada de forma parcelada em conjunto com os adubos nitrogenados, com base nos teores de potássio disponível no solo ou na saturação de potássio em relação à CTC (Tabela 12). Considerando que a qualidade do vinho é afetada por quantidades elevadas de potássio absorvidas pela planta, as doses de potássio recomendadas para uvas de vinho devem ser menores do que aquelas recomendadas para uvas de mesa.

Da mesma forma que para as uvas de mesa, a adubação na fase de produção em uvas de vinho deve se basear nos resultados das análises de solo e da planta, no desenvolvimento vegetativo da cultura e no tipo do produto que se deseja obter, uma vez que a qualidade do vinho é influenciada pela absorção de nutrientes pela planta.

10.10 Adubação verde e cobertura morta

Adubação verde consiste em adicionar ao solo a biomassa de plantas, em especial leguminosas, num estágio vegetativo em que os tecidos são mais ricos em nutrientes, geralmente na floração de cada espécie utilizada. As plantas utilizadas como adubo verde são incorporadas ao solo por meio de gradagem ou, simplesmente, são ceifadas logo acima do colo e deixadas sobre a superfície do solo para formar uma cobertura morta, que, também, é conhecida por “mulch” ou “mulching”. No segundo sistema, o efeito da adubação verde é mais lento, porém mais duradouro do que no primeiro. Para vinhedos em produção, recomenda-se a utilização do sistema em cobertura, evitando-se a incorporação, que pode afetar o sistema radicular da videira. Nos cultivos irrigados de videira, como os do Submédio do Vale do São Francisco, o uso de culturas para adubação verde está condicionado a um sistema de irrigação por micro-aspersão, de tal forma que a irrigação favoreça, também, os adubos verdes, os quais devem ser plantados logo após a poda de produção, entre as filas da videira, e roçados antes da colheita, permanecendo sobre o solo como cobertura morta. A cobertura morta pode ser feita, também, com material vegetal produzido em outra área ou, ainda, com outro tipo de material, como o plástico preto. Contudo, o uso do plástico não proporciona a maioria dos benefícios concedidos pela adubação verde (melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo), restringindo-se a menores perdas de umidade do solo por evaporação e à inibição na emergência de ervas daninhas.

O emprego de leguminosas como adubação verde ou cobertura morta poderá trazer muitos benefícios ao sistema de cultivo, tais como: controle da erva

daninha; controle das variações da temperatura do solo; conservação da umidade do solo; controle de erosão; prevenção do encrostamento e redução da compactação da camada superficial do solo (ARF et al., 1999; FERNANDES et al., 1999; SILVA; ROSOLEM, 2001). Além disso, adiciona matéria orgânica e nutrientes ao solo e pode controlar a população de nematoides, contribuindo para redução da aplicação de fertilizantes industrializados e nematicidas químicos, respectivamente, reduzindo, assim, a poluição do ambiente e, conseqüentemente, favorecendo o aumento no rendimento sustentável das culturas (AMADO et al., 1999, 2001).

O fato de alguns resultados de pesquisa apresentarem resultados diferentes pode ser atribuído às condições diferentes, como solo, clima, espécie e variedade da planta e manejo da cultura utilizada como adubação verde, em que os trabalhos foram realizados.

Trabalhos realizados no Submédio do Vale do São Francisco demonstraram que, dentre as leguminosas testadas como adubo verde, destacaram-se como as mais promissoras dois genótipos de guandu (Taipeiro e D2-TYPE), o lab-lab, as mucunas preta e cinza, o feijão-bravo do Ceará (Figura 21), as crotalárias júncea (Figura 22) e breviflora e o feijão-de-porco (Figura 23), por apresentarem alta produtividade de matéria seca. Dessas, as que possuem ciclo fenológico curto (60 a 80 dias) são as crotalárias, o feijão-bravo do Ceará e o feijão-de-porco. O guandu



Foto: Clementino Marcos B. de Faria

Figura 21. Cultivo de feijão-bravo do Ceará.



Foto: Clementino Marcos B. de Faria

Figura 22. Cultivo de crotalária júncea.



Foto: Clementino Marcos B. de Faria

Figura 23. Cultivo de feijão-de-porco.

D2-TYPE e as mucunas possuem ciclo médio, de 105 a 120 dias e quando Taieiro e o lab-lab, ciclo longo, de 130 a 175 dias. O quando D2-TYPE tem o inconveniente de possuir ramos grossos, as mucunas são muito agressivas, enrolando-se em qualquer suporte que esteja próximo e o lab-lab é, também, agressivo, porém menos que as mucunas (FARIA, 2004).

As alternativas testadas por Pommer et al. (1991), em Jundiaí-SP, como cobertura morta para videira, tais como: forro de capim-gordura seco, bagaço de cana, plástico preto e manta de poliéster, mostraram-se eficazes no controle das ervas daninhas, mas não influenciaram na produtividade da videira e no peso dos cachos. Os tratamentos com materiais orgânicos, capim seco e bagaço de cana mostraram-se eficientes no controle da temperatura do solo.

Faria et al. (2004) utilizaram, no período de junho de 1996 a julho de 2002, a crotalaria júncea e o feijão-de-porco como adubação verde no cultivo da videira Itália, sob irrigação por microaspersão, em um Argissolo Amarelo de textura arenosa, no Submédio do Vale do São Francisco, e constataram que esta prática agrícola proporcionou uma melhoria nas características químicas do solo, aumentando em 52,8%, 11,4% e 12,3% na camada de 0 cm a 10 cm e em 28,5%, 6,01% e 3,4% na camada de 0 cm a 20 cm, os teores da matéria orgânica e de cálcio e o valor da CTC, respectivamente, não havendo, entretanto, efeito consistente na produtividade e na qualidade da uva.

10.11 Referências

ALBUQUERQUE, T. C. S. de. **Uva para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1996. 53 p. il. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 25).

ALBUQUERQUE, T. C. S. de. **Absorção de macronutrientes pelas cultivares de videira Thompson Seedless e Italia sob efeito de diferentes retardadores de crescimento e porta-enxertos**. 1998. 69 f. Tese (Doutorado)- Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ALBUQUERQUE T. C. S. de; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R. de; DEON, M. DALL'I. Exportação de nutrientes pelas videiras cvs. Italia e Benitaka cultivadas no vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 10.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE FISILOGIA VEGETAL, 12., 2005. **Anais...** Recife: SBFV, 2005a. 1 CD - ROM.

ALBUQUERQUE, T. C. S. de; DECHEN, A. R. Absorção de macronutrientes por porta-enxertos e cultivares de videira em hidroponia. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 135-139, 2000.

ALBUQUERQUE, T. C. S. de; MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; SOUZA, E. S. de; COSTA, A. L. C.; ALENCAR, Y. L. Nutrientes residuais em solos de vinhedos com idades diferentes e seu efeito em plantas de alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Solos**: sustentabilidade e qualidade ambiental: anais... Recife: SBSC, 2005b. 1 CD - ROM.

ALBUQUERQUE, T. C. S. de ; ROCHA, A. M. M. R. Produção de biomassa e absorção de nutrientes por porta-enxertos e cultivares de uvas sem sementes. In: SEMINÁRIO NOVAS PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DA UVA SEM SEMENTES NO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2004, Petrolina, PE. [Palestras...]. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Embrapa Semi-Árido. Documentos: 185). 1 CD-ROM.

AMADO, T. J. C. BAYER, C.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 189-197, 2001.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B.; BAYER, C. Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 679-686, 1999.

ANTONACCI, D. Influenza esercitata sulla produzione della vite nell'ambiente caldo-arido dalla fertilizzazione azotata nell'ambito di diverse disponibilità irrigue. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, Conegliano, v. 38, n. 3, p. 179-207, 1985.

ARF, O.; SILVA, L. S. da; BUZETTI, S.; ALVES, M. C.; SÁ, M. E. de; RODRIGUES, R. A. F.; HERNANDES, F. B. T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, p. 2629-2036, 1999.

AYRES, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. il. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29).

BASSOI, L. H.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, J. A. M.; SILVA, E. E. G. Root distribution of irrigated grapevine rootstocks in a coarse texture soil of the São Francisco Valley, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 35-38, 2002.

BERTON, R. S. Adubação orgânica. In: RAIJ, B. van; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo: Fundação IAC, 1997. p. 30-35. (Instituto Agrônomo. Boletim Técnico, 100).

BLACK, C. A. **Soil-plant relationships**. 2. ed. New York: J. Wiley, 1968. 792 p.

BORKERT, C. M.; PAVAN, M. A.; LANTMANN, A. F. Considerações sobre o uso de gesso na agricultura. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 40, p. 1-3, 1987.

BOSELLI, M. La concimazione fogliare della vite con particolare riguardo ai più importanti microelementi. **Vignevini**, Bologna, v. 10, n. 4, p. 31-34, 1983.

BOULAY, E. Nutrition potassique et magnésienne de la vigne. Les effets du porte-graffe et du cépage. **Arboriculture Fruitière**, Montpellier, v. 35, n. 408, p. 38-44, 1988.

BRANCADORO, L.; VALENTI, L.; REINA, A.; SCIENZA, A. Potassium content of grapevine during vegetative period: the role of the rootstock. **Journal of Plant Nutrition**. New York, v. 17, n. 12, p. 2165-2175, 1994.

BRUNETTO, G.; WENDLING, A.; BANDINELLI, D. G.; KAMINSKI, J.; CERETTA, C.A.; SILVA, L. S. da; MELO, G. W. B. de. A toxidez de cobre na aveia em vinhedos é menor em solos com alto teor de

matéria orgânica. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10.; CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 11.; SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2., 2005, Bento Gonçalves. **Resumos...** Embrapa Uva e Vinho, 2005. p. 255. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 55).

BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W. de; BRUNNING, F.; MALLMANN, F. J. K. Destino do nitrogênio em videiras 'Chardonnay' e 'Riesling Renano' quando aplicado no inchamento das gemas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 497-500, 2006.

CAKMAK, I.; MARSCHNER, H.; BANGERTH, F. Effect of zinc nutritional status on growth, protein metabolism and levels of indole-3-acetic acid and other phytohormones in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Experimental Botany**, London, v. 40, n. 212, p. 405-412, 1989.

CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A. **Humosfera**: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas. Campos de Goytacazes: Ed. do Autor, 2005. 310 p.

CAVALCANTI, F. J. de A. (Coord). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco**: 2ª aproximação. Recife: IPA, 1998. 198 p. il.

CHADDA, K. L.; SHIKHAMANY, S. D. **The grape**: improvement, production and post-harvest management. Nova Delhi: Malhotra Publishing House, 1999. 579 p.

CHOUDHURY, M. M.; LIMA, M. A. C. de; SOARES, J. M.; FARIA, C. M. B. de. Influência de fontes de nitrogênio e aplicação de cálcio na qualidade pós-colheita da uva cv. Italia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 3, p. 322-326, 1999.

CHRISTENSEN, L. P. Boron application in vineyards. **California Agricultura**, Berkeley, v. 40, n. 3/4, p. 17-18, 1986.

CHRISTENSEN, L. P.; BOGGERO, J.; BIANCHI, M. Comparative leaf tissue analysis of potassium deficiency and disorder resembling potassium deficiency in Thompson Seedless grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 41, n. 1, p. 77-83, 1990.

CHRISTENSEN, L. P.; KASIMATIS, A. N.; JENSEN, F. L. **Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley**. Berkeley: University of California, 1978. 12 p. il.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 3ª aproximação. Belo Horizonte: Epamig, 1978. 80 p.

DAL BÓ, M. A. Efeito da adubação NPK na produção, qualidade da uva e nos teores foliares de nutrientes da videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 2, p. 189-194, 1992.

DAL BÓ, M. A.; BECKER, M.; BASSO, C.; STUKER, H. Levantamento do estado nutricional da videira em Santa Catarina por análise de solo e tecido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 335-340, 1989.

DECHEN, A. R. **Acúmulo de nutrientes pela videira (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.) cv. 'Niagara Rosada', durante um ciclo vegetativo**. Piracicaba: USP-Esalq, 1979. 133 p. Dissertação Mestrado.

DECHEN, A. R.; BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R. dos. Conceitos fundamentais da interpretação de análise de plantas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS,

21., 1994. Petrolina, PE. **Fertilizantes insumo básico para agricultura e combate à fome: anais...** Petrolina: Embrapa-CPATSA; SBCS, 1995. p. 87-115.

DOWNTON, W. J. S. Influence of rootstocks on the accumulation of chloride, sodium and potassium in grapevines. **Australian Journal Agriculture Reserche**, Collingwood, n. 28, p. 879-889, 1977.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FARIA, C. M. B. de. **Comportamento de leguminosas para adubação verde no Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. 22 p. (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63).

FARIA, C. M. B. de; PEREIRA, J. R. Capacidade de suprimento de potássio de cinco solos do Submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 7, p. 673-679, 1987.

FARIA, C. M. B. de; PEREIRA, J. R. **Ocorrência do “amarelão” no meloeiro e seu controle**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1982. 2 p. (Embrapa-CPATSA. Comunicado Técnico, 8).

FARIA, C. M. B. de; PEREIRA, J. R.; MORGADO, L. B. Disponibilidade de fósforo no solo e estimativa de doses adequadas de adubação fosfatada para o tomateiro no Submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 111-116, 1986.

FARIA, C. M. B. de; SILVA, M. S. L. da; SILVA, D. J. **Alterações em características de solos do submédio São Francisco sob diferentes sistemas de cultivo**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. 34 p. (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa, 74).

FARIA, C. M. B. de; SOARES, J. M. **Distúrbio fisiológico em videira no Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. 3 p. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado Técnico, 117).

FARIA, C. M. B. de; SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S.; SILVA, M. S. L. da. Adubação verde com leguminosas em videira no Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 641-648, 2004.

FERNANDES, M. F.; BARRETO, A. C.; EMÍDIO FILHO, J. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 9, p. 1593-1600, 1999.

FRÁGUAS, J. C.; SÔNEGO, O. R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **O dessecamento do cacho de uva**. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1996. 4p. (Embrapa-CNPUV. Comunicado Técnico, 19).

FREGONI, M. **Nutrizione e fertilizzazione della vite**. Bologna: Edagricole, 1980. 418 p. il.

FREGONI, M. **Vademècum sulle carenze e tossicità degli elementi meso e micronutritivi della vite. Vignevini**, Bologna, v. 9, n. 3, p. 19-25, 1982.

FREGONI, M.; FRASCHINI, P. Concimazione dell uva da tavola. **Vignevini**, Bologna, v. 16, n. 10, p. 27-31, 1989.

FREGONI, M.; SCIENZA, A. Aspetti della micronutrizione di alcune zone viticole italiane. **Vignevini**, Bologna, v. 3, n. 1, p. 5-8, 1976.

FREGONI, M.; SCIENZA, A. Ruolo degli oligo-elementi nella regolazione dell accrescimento vegetativo della fruttificazione (produttività e qualità) della vite. *Problemi diagnostici. Vignevini*, Bologna, v. 5, n. 8, p. 7-18, 1978.

GALET, P. **Précis d'ampelographie pratique**. Montpellier: Dehan, 1985. 256 p.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 1999. 364 p. il.

GONÇALVES, C. A. A. **Comportamento da cultivar folha de figo (*Vitis labrusca* L) sobre diferentes porta-enxertos de videira**. 1996. 45 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

JONES JUNIOR, J. B.; WOLF, B.; MILLS, H. A. **Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide**. Athens: Micro-Macro Publishing, 1991. 213 p.

KAMAS, J. **Grapevine nutrition**. Texas Winegrape Network. Disponível em: <<http://winegrapes.tamu.edu/grow/nutrition.html>>. Acesso em: 1 out. 2007.

LLORENS, N.; AROLA, L., BLADÉ, C.; MAS, A. Effects of copper exposure upon nitrogen metabolism in tissue cultured *Vitis vinifera*. **Plant Science**, Limerick, v. 160, p. 159-163, 2000.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo**. São Paulo: Ceres, 1976. 528 p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889 p.

NOGUEIRA, D. J. P.; FRÁGUAS, J. C. Nutrição das videiras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 17, p. 29-47, 1984.

PEACOCK, W. L.; CHRISTENSEN, L. P.; BROADBENT, F. E. Uptake, storage, and utilization of soil-applied nitrogen by Thompson Seedless as affected by time of application. **American Journal of Enology and Viticulture**, Lockeford, v. 40, n. 1, p. 16-20, 1989.

POMMER, C. V. Uva. In: FURLANI, A. M. C.; VIEGAS, G. P. (Ed.). **O melhoramento de plantas no Instituto Agronômico**. Campinas: Instituto Agronômico, 1993, v. 1, p. 489-524. 7 p.

POMMER, C. V.; PEDRO JUNIOR, M. J.; MARONI, L. G.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; MARTINS, F. P.; PASSOS, I. R. da S. Alternativas para cobertura morta em videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 4, p. 217-225, 1991.

POOVIAH, B. W.; GLENN, G. M.; REDDY, A. S. N. Calcium and fruit softening: physiology and biochemistry. **Horticultural Reviews**, Westport, v. 10, p. 107-152, 1988.

QUINN, P. J. Membrane stability under thermal stress. In: BIACS, P. A.; GRUIZ, K.; KREMMER, T. (Ed.) **Biological role of plants lipids**. New York: Plenum Publishing Corporation, 1989. p. 511-515.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ceres; Piracicaba: Potafos, 1991. 343 p.

REUTER, D. J.; ROBINSON, J. B. **Plant and analysis: an interpretation manual**. Melbourne: Inkata Press, 1986. 218 p.

RICHARDS, L. A. (Ed.). **Diagnostico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos**. México: Limusa, 1973. 172 p. il.

ROBINSON, J. B. Fruits, vines and nuts. In: REUTER, D. J.; ROBINSON, J. B. (Ed.). **Plant analysis: an interpretation manual**. Melbourne: Inkata Press, 1986. p. 120-147.

SANGHAVI, K. U.; NIJJAR, G. S. Effect of factorial combinations of nitrogen, phosphorus and potassium on the yield & quality of Himrod grape. **Punjab of Horticultural Journal**, Chandigarh, v. 18, n. 1/2, p. 48-52, 1978.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SCHÄFER JÚNIOR, A.; MELO, G. W.; CESARO, A. de. Influência do excesso de cobre em dois tipos de solo sobre o porta-enxerto paulsen 1103 em casa de vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10.; SEMINÁRIO CYTED: INFLUÊNCIA DE TECNOLOGIA VITÍCOLA E VINÍCOLA NA COR DOS VINHOS, 2003, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 175 (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 40).

SCIENZA, A. Recenti acquisizione sulle cause e sulle terapia del disseccamento del rachide. **Vignevini**, Bologna, v. 9, n. 4, p. 15-30, 1982.

SILVA, D. J.; ARAÚJO, C. A. de S.; LEÃO, P. C. DE S.; PINTO, J. M.; SOARES, J. M.; DAMASCENO, F. C. Mancha seca das bagas em cachos de uva 'Brasil' cultivada no Submédio São Francisco. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10.; CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 11.; SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2., 2005, Bento Gonçalves. **Resumos...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. p. 260. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 55). Resumo.

SILVA, D. J.; LEÃO, P. C. de S. Dessecamento da rãquis em uva Thompson Seedless cultivada no Submédio São Francisco. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10.; CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 11.; SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2., 2005, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. p. 259. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 55).

SILVA, D. J.; LEÃO, P. C. de S. Fertirrigação com nitrogênio em uvas sem sementes: 1. e 2. ciclos de produção. In: SEMINÁRIO NOVAS PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DA UVA SEM SEMENTES NO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2004, Petrolina, PE. **[Palestras...]**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 185). 1 CD-ROM.

SILVA, R. H. da; ROSOLEM, C. A. Influência da cultura anterior e da compactação do solo na absorção de macronutrientes em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, p. 1269-1275, 2001.

SINGH, S.; BINDRA, A. S., BRAR, S. S. Nutrients removal by grapevines (*Vitis Vinifera* L.) cv. Perlette. **Journal of Research Punjab Agricultural University**, Ludhiana, v. 22, n. 4, p. 667-670, 1985.

SKINNER, P. W.; COOK, J. A.; MATTHEWS, M. A. Response of grapevine cvs Chenin Blanc and Chardonay to phosphorus fertilizer applications under phosphorus-limited conditions. **Vitis**, Geneva, v. 27, n. 2, p. 95-109, 1988.

SKINNER, P. W.; MATTHEWS, M. A. A novel interaction of magnesium translocation with the supply of phosphorus to roots of grapevine (*Vitis vinifera* L.). **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 43, n. 2, p. 218-219, 1992.

SMITH, P. F. Mineral analysis of plant tissue. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 13, p. 81-108, 1962.

SOUTHEY, J. M.; JOOSTSE, J. H. The effect of grapevines rootstock on the performance of *Vitis vinifera* L.(cv Colombard) on a relatively saline soil. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Dennesig, v. 12, n. 1, p. 32-41, 1991.

SPAYD, S. E.; WAMPLE, R. L.; STEVENS, R. G.; EVANS, R. G. Nitrogen fertilization of Reisling grapes: Impact on nutrient status and vine performance. Annual Meeting of ASEV, 3. Pacific Northwest Chapter, August 1992, Kelowna, B.C. Canada. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.43, n.4, p.401-402, 1992.

SRINIVASAN, C.; MULLINS, M. G. Physiology of flowering in the grapevine - a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 32, n. 1, p. 47-63, 1981.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Planta physiology**. 3rd ed. New York: Benjamin Cummings, 2004. 565 p.

TERRA, M. M.; GUILHERME, M. A. S.; SANTOS, W. R. dos; PIRES, E.J.P.; POMMER, C.V.; BOTELHO, R. V. Avaliação do estado nutricional da videira 'Italia' na região de Jales, SP, usando o sistema integrado de diagnose e recomendação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 309-314, 2003.

TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; NOGUEIRA, N. A. M.; POMMER, C. V. **Tecnologia para produção da uva Itália na região noroeste do estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Cati, 1998. 81 p. II. (Documento Técnico, 97).

TERRA, M. M. Nutrição, calagem e adubação. In: POMMER, C. V. (Ed.). **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 405-475.

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. **Soil fertility and fertilizers**. 3. ed. New York: Macmillan, 1985. 754 p.

VERMA, H. S.; NIJJAR, G. S. Response surface studies on effects of N, P and K fertilizers on vine growth, yield and fruit quality. **The Journal of Horticultural Sciences**, Ashford, v. 53, n. 3, p. 163-166, 1978.

WEAVER, R. J. **Grape growing**. New York: J. Wiley, 1976. 371 p.

WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KLEWER, W. M.; LIDER, L. A. **General viticulture**. Berkeley: University of California, 1974. 710 p. II.

YAMDAGNI, R.; SINGH, D.; SHARMA, S. S. Note on effect of boron sprays on yields and quality of Perlette grapes (*Vitis vinifera* L.) at different locations in Haryana Varieties. **Indian Journal of Horticultural Research**, Karnal, v. 13, n. 1, p. 51-52, 1979.



Foto: Cícero Barbosa Filho



Fertirrigação

*Davi José Silva
José Monteiro Soares*

11.1 Introdução

Fertirrigação é a aplicação de fertilizantes via água de irrigação. Utiliza-se o sistema de irrigação como condutor e distribuidor de fertilizantes juntamente com a água de irrigação. São utilizados fertilizantes líquidos ou fertilizantes sólidos solúveis. É uma prática agrícola essencial ao manejo de culturas irrigadas, principalmente quando se utilizam sistemas de irrigação localizada, sendo uma das maneiras mais eficientes e econômicas de fornecer fertilizantes às plantas. A aplicação de fertilizantes em menor quantidade por vez, porém com maior frequência, possibilita a manutenção dos nutrientes na profundidade efetiva das raízes, em níveis adequados, durante o ciclo fenológico das culturas, o que pode aumentar tanto a eficiência do uso de nutrientes pelas plantas quanto a sua produtividade.

Embora a fertirrigação seja uma das maneiras mais eficientes e econômicas de se aplicar os fertilizantes, não se deve perder de vista que a água de irrigação é apenas o veículo para a sua aplicação, devendo-se considerar as exigências nutricionais da cultura. A videira apresenta exigências nutricionais específicas, influenciadas por porta-enxerto, cultivar copa, fase fenológica, sistema de condução, clima, solo e produtividade esperada.

Como a água de irrigação é o veículo que transporta as soluções de fertilizantes, para se obter uma fertirrigação eficiente, é necessário levar em consideração os seguintes fatores do ponto de vista de constituição do sistema de distribuição de água: a) que o desenho hidráulico do sistema de irrigação esteja bem concebido, de modo que o valor do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição de Vazão (CUDV) do sistema de irrigação nas suas subunidades de rega atenda aos limites mínimos aceitáveis ($CUDV \geq 90\%$), para gotejamento, e de 85% para microaspersão; b) que a necessidade de irrigação bruta (NIB) seja calculada em conformidade com a evapotranspiração de referência (ET_o), a precipitação efetiva da região considerada, o coeficiente de cultura correspondente a cada fase fenológica da videira e a eficiência de aplicação do sistema de irrigação concebido; c) que a lâmina infiltrada seja compatível com a capacidade de retenção de água pelo solo na profundidade efetiva do sistema radicular da videira, em cada classe de solo; d) que a manutenção dos componentes do sistema de irrigação seja frequente e rigorosa.

A Embrapa Semi-Árido vem realizando vários estudos no sentido de fornecer informações técnicas aos vitivinicultores, visando à otimização do manejo de água e, conseqüentemente, à melhoria da eficiência de uso de água pela cultura da videira. Dentre estes estudos, podem-se destacar: disponibilização diária de valores de evapotranspiração de referência em seu site: www.cpatia.embrapa.br; divulgação

de publicações técnicas via internet ou impressas, contendo informações relativas ao manejo de água (SOARES; et al., 2006) e distribuição do sistema radicular da videira em várias classes de solo (SOARES; BASSOI, 1995; BASSOI; ASSIS, 1996; SOARES; NASCIMENTO, 1998; BASSOI et al., 2003; SOARES et al., 2005).

11.2 Vantagens e desvantagens da fertirrigação

11.2.1 Vantagens

De acordo com Costa et al. (1986), dentre as vantagens da aplicação de fertilizantes via água de irrigação, podem-se destacar as seguintes:

- a) Economia de fertilizantes, devido à sua aplicação no volume de solo onde a concentração de raízes de absorção de água e de nutrientes é alta (gotejamento).
- b) Melhor distribuição dos nutrientes no perfil do solo, inclusive daqueles considerados de baixa mobilidade no solo.
- c) Menor custo de aplicação dos fertilizantes.
- d) Possibilidade de aplicação de outros produtos sistêmicos, como: herbicidas, fungicidas, inseticidas, entre outros.
- e) Economia de mão de obra na operação de aplicação de fertilizantes.
- f) Possibilidade de aplicação do nutriente em qualquer estágio fenológico da planta.

11.2.2 Desvantagens

A maioria dos inconvenientes da fertirrigação, citados na literatura e percebidos na prática, não se devem ao método, mas sim ao manejo incorreto e à falta de informações acerca dos aspectos citados a seguir:

- a) Entupimento dos emissores por precipitações químicas causadas por incompatibilidade entre fertilizantes e a qualidade da água de irrigação ou por dissolução insuficiente dos fertilizantes.
- b) Aumento excessivo da condutividade elétrica da água de irrigação.
- c) Baixa qualidade (pureza e solubilidade) da maioria dos fertilizantes sólidos usados na fertirrigação.

11.3 Métodos de aplicação de nutrientes via fertirrigação

A escolha de equipamentos para injeção de fertilizantes nos sistemas de irrigação depende: do fertilizante, que pode ser do tipo líquido ou sólido; do produto químico a ser aplicado, em relação à sua manipulação pelo homem; da necessidade de mobilidade ou não dos equipamentos a serem utilizados para a injeção de fertilizantes; da disponibilidade de energia elétrica no local da aplicação, e da pressão do sistema de irrigação disponível no ponto de injeção de fertilizantes.

De um modo geral, a injeção de fertilizantes pode ser feita por diversos equipamentos, que funcionam por meio de diferença de pressão, bombeamento e gravidade. Dentre os mais usados no Submédio do Vale do São Francisco, podem-se destacar os seguintes:

11.3.1 Bombas injetoras de fertilizantes com acionamento hidráulico

Este equipamento é composto por duas câmaras principais com diafragma de borracha, que são interligadas por um sistema hidráulico a uma válvula piloto, que comanda o funcionamento do injetor, utilizando a pressão da água do sistema de irrigação. A câmara superior é interligada a um sistema dotado de duas válvulas, sendo uma responsável pela sucção da solução de fertilizantes e a outra pela injeção desta solução no sistema de irrigação. Uma vareta vertical central que interliga as duas câmaras principais ao sistema responsável pela sucção e distribuição da solução de fertilizantes é comandada pela válvula piloto, que resulta no seu movimento para cima e para baixo (Figura 1). A velocidade da vareta é função do diferencial de pressão provocado por uma válvula tipo esfera ou gaveta instalada na tubulação secundária ou terciária do sistema de irrigação.



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 1. Bomba injetora de fertilizantes com acionamento hidráulico.

A bomba hidráulica injetora de fertilizantes modelo T.M.B. WP 60 pode proporcionar uma taxa de injeção de fertilizantes entre 10 L.h^{-1} e 250 L.h^{-1} , um volume de injeção da solução de fertilizante da ordem de $0,25 \text{ L}$ por ciclo e pressão de serviço que pode oscilar entre $1,8 \text{ kg.cm}^{-2}$ e 8 kg.cm^{-2} (BOMBA..., 1988).

Um esquema simples de instalação da bomba injetora hidráulica de fertilizante é apresentado na Figura 2. Como o volume de solução de fertilizantes injetado é de $0,25 \text{ L}$ por ciclo, faz-se necessário ajustar o tempo de cada ciclo, de modo que o volume total de solução a ser injetado seja realizado dentro do tempo de irrigação previsto para a injeção dos fertilizantes para cada subunidade de rega. Este ajuste deve ser feito por meio da válvula tipo esfera responsável pela derivação da água do sistema de irrigação. Na Figura 3 é apresentado o comportamento da curva que relaciona a taxa de injeção de solução com o tempo por ciclo correspondente à bomba injetora hidráulica de fertilizante modelo T.M.B. WP 60.

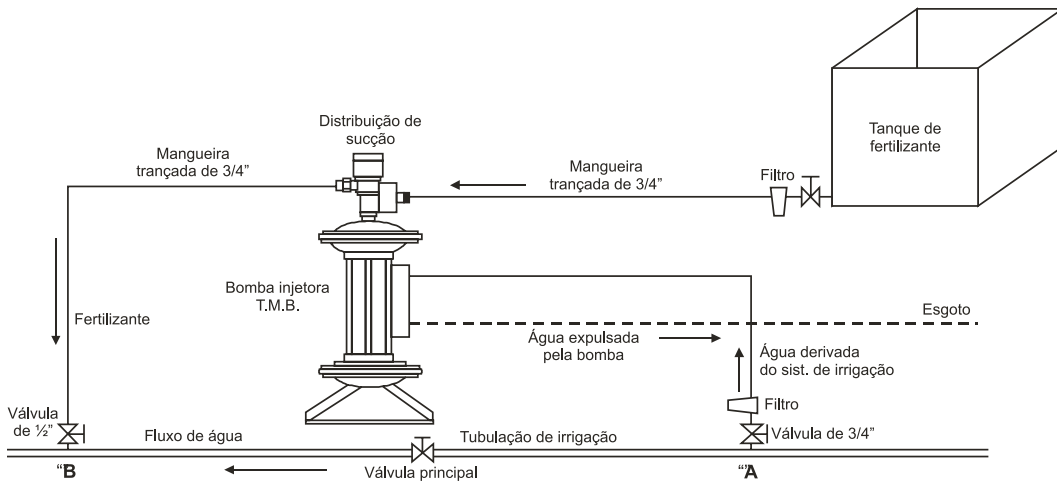


Figura 2. Esquema de instalação de uma bomba injetora de fertilizante com acionamento hidráulico. Fonte: Bomba (1988).

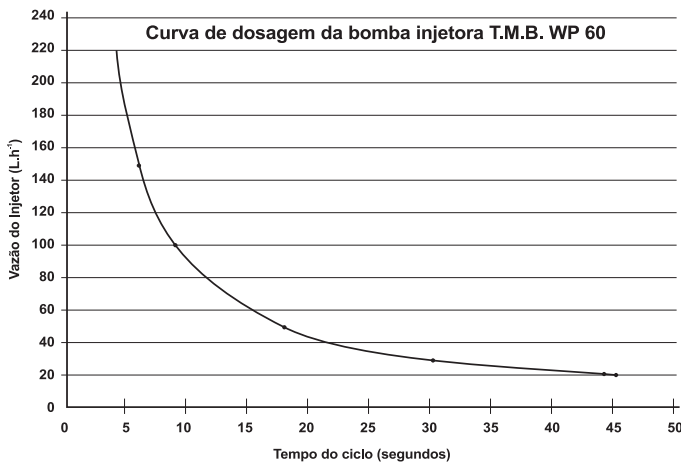


Figura 3. Comportamento da curva vazão versus tempo por ciclo de uma bomba injetora de fertilizantes com acionamento hidráulico com modelo T.M.B. WP 60.

Fonte: Bomba (1988).

A existência de um elevado número de peças móveis tem proporcionado um alto custo de manutenção deste tipo de bomba injetora, o que vem restringindo o seu uso em novos projetos de irrigação ou mesmo ocasionando a sua substituição por outros modelos em projetos antigos.

11.3.2 Bombas injetoras fertilizantes com acionamento elétrico

Este equipamento é composto por um motor elétrico acoplado a uma bomba centrífuga confeccionada com material resistente à corrosão, conforme Figura 4. Esta bomba succiona a solução de fertilizantes a partir de um reservatório e injeta no sistema de irrigação, em um ponto previamente definido, sob uma pressão ligeiramente superior à pressão reinante no ponto considerado. Existem vários modelos de bombas injetoras tipo elétrica. A escolha de cada modelo depende do tamanho da área do projeto e da tensão da rede elétrica disponível nas proximidades do ponto de injeção.



Fotos: José Monteiro Soares

Figura 4. Bomba injetora de fertilizantes com acionamento elétrico.

A taxa de injeção de fertilizantes deve ser controlada por meio de uma válvula esfera confeccionada com PVC. Para isto, será necessária a instalação de uma régua graduada na parede interna do reservatório de fertilizante, no sentido de facilitar a calibração do mesmo para se ajustar a taxa de injeção de fertilizantes. Com o uso de um cronômetro, pode-se regular a taxa ou vazão de injeção, de modo a enquadrá-la no tempo calculado para a injeção de um determinado volume de solução de fertilizante.

11.3.3 Injetores de fertilizantes tipo Venturi

O injetor de fertilizante tipo Venturi é uma peça confeccionada com PVC rígido, no formato de um 'T' (Figuras 5a e 5b). O seu orifício interno, também,

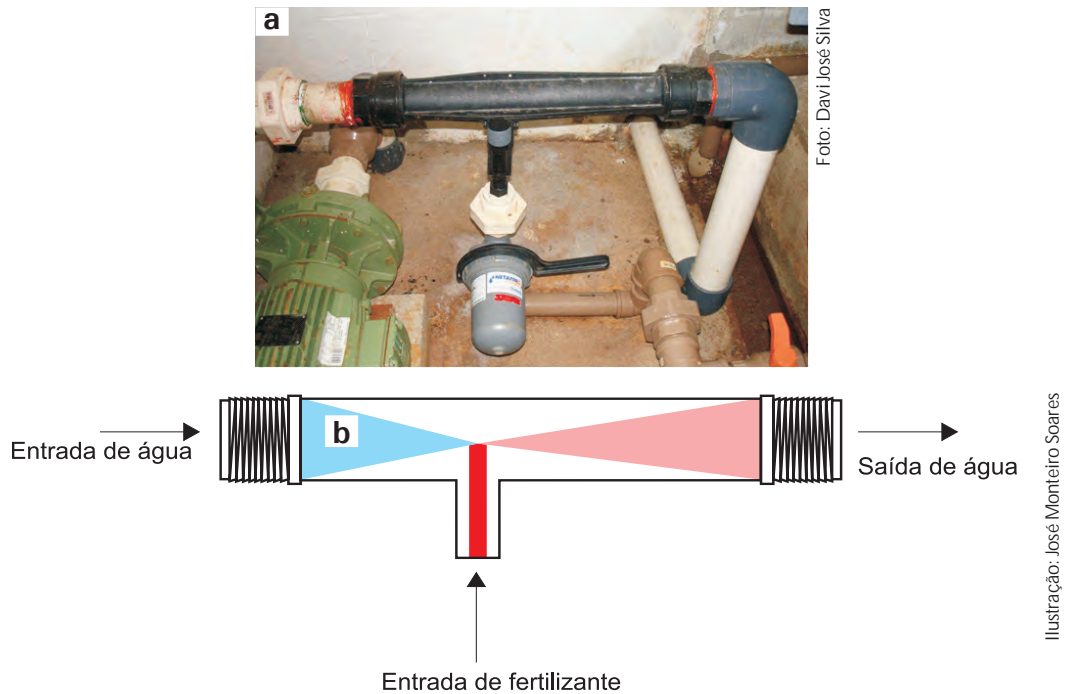


Figura 5. Injetor de fertilizantes tipo Venturi: a) instalado no sistema de irrigação; b) desenho esquemático.

apresenta a forma de um 'T', sendo composto de dois cones invertidos interligados no sentido longitudinal, de modo que o cone de menor dimensão corresponde à entrada do fluxo de água, enquanto o de maior, ao de saída da água mais a solução fertilizante. No ponto de interligação destes dois cones, existe um orifício cilíndrico e reto, cuja extremidade externa corresponde à entrada da solução fertilizante (Figura 5a).

O princípio de funcionamento deste equipamento está fundamentado na depressão que o fluxo de água provoca no ponto de interligação desses dois cones, em decorrência do aumento da velocidade da água neste ponto, que resulta em uma força que succiona a solução de fertilizantes e pode aumentar com a velocidade da água no referido ponto de interligação (Figura 5a). O consumo de pressão do Venturi varia entre 10% e 30% da altura manométrica reinante no ponto da tubulação do sistema de irrigação onde estiver instalado (SCHWANKL et al., 1998).

Os tamanhos mais usados nas áreas irrigadas do Submédio do Vale do São Francisco são os diâmetros de ¾" (Figura 5b), cuja vazão de sucção varia entre 70 L.h⁻¹ e 100 L.h⁻¹; de 1" (entre 180 L.h⁻¹ e 220 L.h⁻¹); 1½" (entre 400 L.h⁻¹ e 500 L.h⁻¹) e 2" (entre 1.000 L.h⁻¹ e 1.600 L.h⁻¹). Maiores informações a respeito das características destes equipamentos podem ser encontradas em Costa (2003). Contudo, o projetista deve escolher tanto o modelo quanto calcular o número de injetores Venturi que melhor se adaptem às condições do projeto.

Como se trata de equipamento de baixa vazão, quando comparado com as vazões adotadas nos sistemas de irrigação, ele deve ser instalado na tubulação principal, secundária ou mesmo terciária, dependendo da dimensão do sistema de irrigação, no esquema de 'by-pass' (Figuras 6a e 6b).

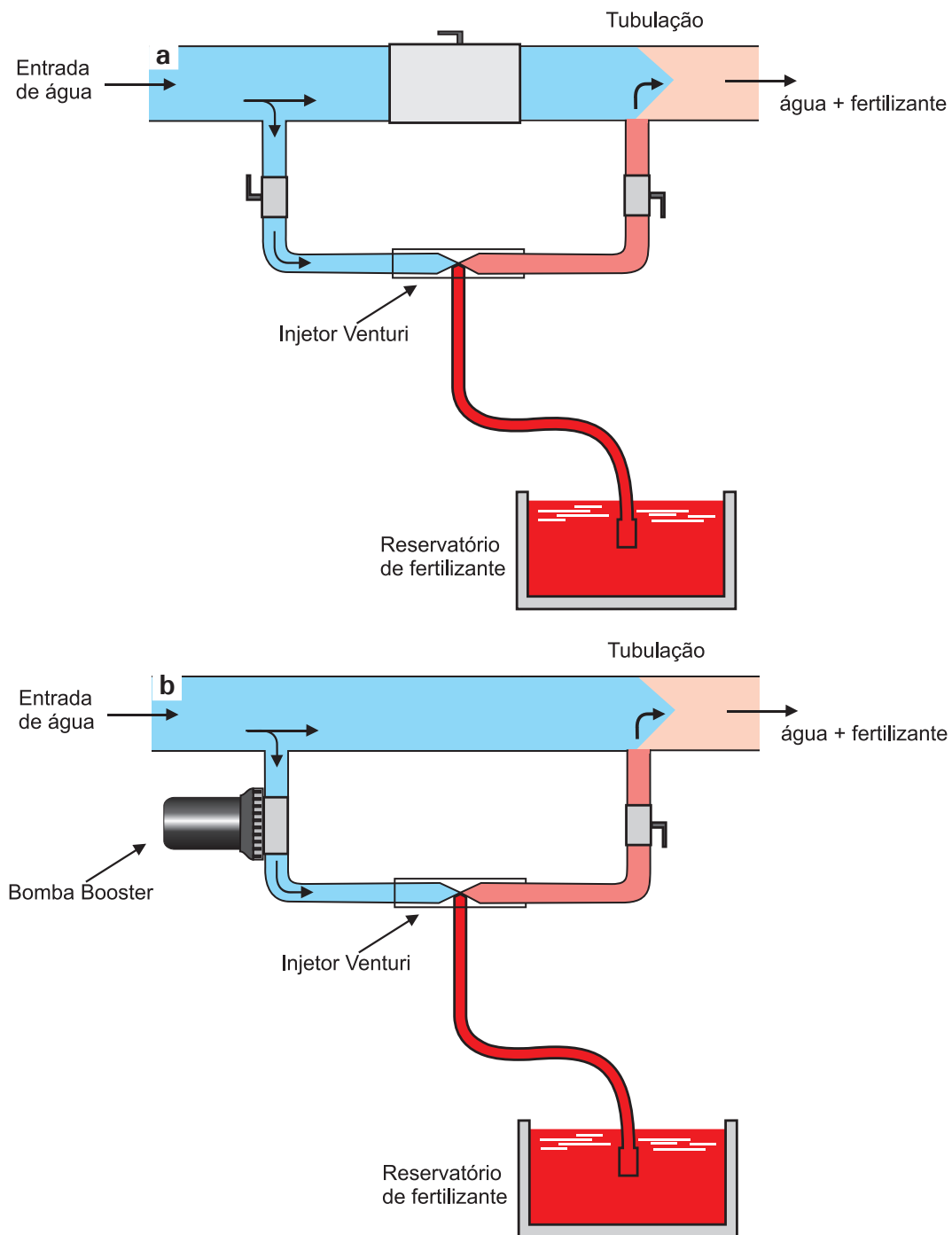


Ilustração: Davi José Silva

Ilustração: José Monteiro Soares

Figura 6. Esquemas de instalação do injetor de fertilizantes tipo Venturi: a) by-pass com registro; b) by-pass com bomba booster.

A Figura 6a mostra um esquema de instalação do Venturi em uma tubulação do sistema de irrigação associado a uma válvula esfera em PVC instalada na própria tubulação. Quando esta válvula é parcialmente fechada, cria um diferencial de pressão, forçando a passagem de parte do fluxo de água pelo Venturi, criando, assim, a condição hidráulica necessária ao funcionamento deste equipamento.

No entanto, na maioria das vezes, este tipo de esquema (Figura 6a) pode provocar um desequilíbrio hidráulico no funcionamento do sistema de irrigação, condicionando a obtenção de valores de Coeficiente de Uniformidade de Distribuição de Vazão (CUDV) inferiores aos limites recomendados pela ABNT, para pleno funcionamento de sistemas de irrigação localizada. Como consequência, tem-se, também, um baixo valor do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição de Fertilizantes, o que afeta de maneira significativa tanto a produtividade quanto a qualidade do fruto. Isto pode ser observado em parreirais, quando se avalia os parâmetros de produtividade ao longo das fileiras de plantas de uma mesma subunidade de rega, que tendem a decrescer do início para o final da fileira, principalmente quando não se utilizam emissores autocompessantes.

Esses problemas podem ser solucionados quando se instala um Venturi associado a uma bomba booster, que tem a função de aumentar a velocidade do fluxo de água que passa pelo Venturi, contudo sem afetar o equilíbrio hidráulico do sistema de irrigação (Figura 6b). Porém, é necessário que haja energia elétrica mono ou trifásica, nas proximidades do ponto de injeção de fertilizantes.

Todos estes equipamentos permitem o controle da taxa de injeção da solução de fertilizantes em concentrações constantes, durante o tempo de fertirrigação, desde que a pressão de serviço seja mantida constante.

Assim, para se obter uma injeção satisfatória de fertilizantes via água de irrigação, torna-se necessário conhecer os mecanismos de funcionamento de cada injetor, tendo como base os catálogos técnicos, fornecidos pelos respectivos fabricantes. Além disso, é necessário realizar a manutenção periódica dos equipamentos após o seu uso e a lavagem dos tanques usados tanto para dissolução dos fertilizantes quanto para sucção, bem como, dos injetores propriamente ditos.

A injeção de fertilizantes deve ser feita antes do sistema de filtragem de água, exceto na condição em que o sistema de filtragem é composto de filtros de areia e disco/tela. Nesta condição, a injeção deve ser feita após o filtro de areia, mas antes do filtro disco/tela. Quando a injeção é feita antes do filtro de areia, este pode reter produtos químicos no perfil da areia e, assim, contaminar a água de irrigação nas irrigações/fertirrigações consecutivas. Nas situações em que os injetores estão fora do cabeçal de controle, recomenda-se o uso de pequenos filtros de tela com 120 mesh antes do injetor de fertilizantes, para evitar que os emissores sejam obstruídos por partículas provenientes do tanque de fertilizantes (BURT et al., 1995).

11.4 Fontes de fertilizantes para fertirrigação

Fertilizantes solúveis em água são produtos que apresentam as melhores características para serem aplicados via água de irrigação. Estes podem ser apresentados na forma simples ou em combinações com dois ou mais elementos.

No mercado, existem muitos fertilizantes que podem ser aplicados via água de irrigação. Porém, a escolha deve ser feita com base nas características de cada produto, visando atender às necessidades dos demais elementos envolvidos no processo, tais como: sistema de irrigação, textura do solo, qualidade da água, custo e exigências nutricionais da planta.

11.4.1 Fertilizantes nitrogenados

O nitrogênio é o nutriente utilizado com maior frequência na fertirrigação. Existem vários fertilizantes contendo compostos nitrogenados que podem ser usados na fertirrigação da videira. As formas mais comuns destes compostos são: nitratos, amônio, amida e aminoácidos (Tabela 1). Todas essas formas são passíveis de sofrer transformações e/ou ser absorvidas pela videira em maior ou menor proporção. Quanto à preferência da videira pela absorção de nitrato ou de amônio, Hajrasuliha et al. (1998) observaram que na cultivar Thompson Seedless não houve diferenças na absorção de nitrogênio, quando este foi aplicado via gotejamento, nas formas de nitrato de potássio e sulfato de amônio, ambos contendo ¹⁵N.

Tabela 1. Características dos fertilizantes nitrogenados utilizados em fertirrigação.

Fertilizante	Concentração do nutriente (%)		Solubilidade (g.L ⁻¹) a 20 °C	Índice salino global ⁽¹⁾	Índice salino parcial ⁽²⁾	pH
	N	Outros				
Nitrato de amônio	34	–	1.900	105	3,28	6,6
Nitrato de cálcio	14	28 de CaO	1.200	61	4,07	–
Nitrato de magnésio	7 a 11	10 a 16 de MgO	2.500	–	–	6,0–7,0
Nitrato de potássio	13	46 de K ₂ O	320	74	1,30	8,5–9,0
Sulfato de amônio	20	24 de S	730	69	3,45	5,4
Uréia	45	–	1.000	75	1,70	8,0–8,5
Nitrato de sódio	16	–	730	100	6,25	–
Uran	32	–	–	–	–	–
DAP	17	40 de P ₂ O ₅	400	34	0,56	–
MAP	11	44–60 de P ₂ O ₅	220–374	30	0,53	4,7–5,2
Fosfato de uréia	18	44 de P ₂ O ₅				1,0–3,0

⁽¹⁾ Relativo ao valor do índice salino do nitrato de sódio (NaNO₃) considerado como 100.

⁽²⁾ Índice salino dividido pelo teor de N no fertilizante.

Fonte: adaptado de Frizzone e Botrel (1994) e Vitti et al. (1994).

O trabalho realizado por Silva et al. (2003), com cinco cultivares de uvas sem sementes (Perlette, Thompson Seedless, Marroo Seedless, Catalunha e Sugaone) enxertadas sobre IAC 572, mostrou que estas cultivares possuem menor exigência em nitrogênio que as cultivares com sementes. O ensaio foi realizado em um Argissolo Amarelo de textura arenosa (84% de areia), no Submédio do Vale do São Francisco, irrigado por microaspersão. A dose de 75 kg.ha⁻¹ de N, nas formas de ureia e nitrato de cálcio, foi a que proporcionou as maiores produtividades nas cultivares Marroo Seedless, Perlette e Sugaone, correspondentes a 26,4 t.ha⁻¹, 12,5 t.ha⁻¹ e 10,6 t.ha⁻¹, respectivamente. Após três ciclos consecutivos de produção, a aplicação de N, via fertirrigação, numa frequência de três vezes por semana, promoveu o acúmulo do íon NO₃⁻ no perfil deste solo (Tabela 2), devido às altas concentrações de nitrogênio aplicadas (SILVA; LEÃO, 2004).

A resposta da videira ao nitrogênio aplicado via fertirrigação está relacionada às exigências da cultura em uma determinada fase de desenvolvimento, à textura do solo, ao teor e à qualidade da matéria orgânica do solo, ao teor de nitrogênio mineral (nitrato e amônio) no solo, ao pH do solo e às características do fertilizante utilizado. Em solos de textura arenosa, com baixa capacidade de retenção de água, a aplicação de nitrogênio em pequenas doses e com maior frequência aumenta a sua disponibilidade no solo. Vitti et al. (1994) relatam que a fertirrigação é utilizada com maiores vantagens em solos de textura arenosa do que em solos de textura argilosa, porque os solos arenosos possuem baixa capacidade de adsorção dos íons NO₃⁻ e NH₄⁺, o que favorece a lixiviação de nitrogênio em condições de alta precipitação pluviométrica ou de aplicação de lâminas de irrigação em excesso. Isto explica a necessidade da aplicação fracionada de nitrogênio, em pequenas doses, ao longo dos vários estádios fenológicos da planta, para que esse elemento esteja presente na profundidade efetiva do sistema radicular, na quantidade exigida pela videira.

Tabela 2. Concentração de NH₄⁺ e NO₃⁻ em amostras de solo coletadas após o terceiro ciclo de produção em duas cultivares de uvas sem sementes cultivadas em solo arenoso, Petrolina, PE.

Profundidade (cm)	NH ₄ ⁺	No ₃ ⁻
	-----mg.kg ⁻¹ de solo-----	
	Superior Seedless	
0-20	2,45	16,25
20-40	1,84	14,72
	Catalunha	
0-20	3,37	8,59
20-40	3,37	6,44

Fonte: Silva et al. (2003).

Os resultados obtidos sugerem que, para uma recomendação adequada de nitrogênio via fertirrigação para videira, deve-se considerar a produtividade esperada, a quantidade de N extraída no ciclo anterior, os teores de N nas folhas, o manejo da fertirrigação adotado, o teor de matéria orgânica e as formas e concentração de N no solo. As épocas de aplicação dos fertilizantes nitrogenados devem obedecer à fenologia da videira.

11.4.2 Fertilizantes potássicos

O potássio é absorvido pela videira na forma de K^+ , sendo a sua necessidade mais intensa durante os estádios de lignificação dos ramos e de maturação das bagas. Os fertilizantes potássicos apresentam menor solubilidade que os nitrogenados, não existindo, contudo, limitações para sua aplicação via água de irrigação. Dentre as fontes de potássio, tem-se o cloreto, o sulfato e o nitrato de potássio (Tabela 3). O cloreto e o nitrato de potássio possuem alta solubilidade, enquanto o sulfato de potássio, além de ser menos solúvel, possibilita a formação de sulfato de cálcio, ainda menos solúvel, quando a água de irrigação é rica em cálcio e magnésio (mais de 50 mg.L^{-1} de $Ca^{2+} + Mg^{2+}$). O cloreto de potássio, fertilizante amplamente utilizado em outras espécies vegetais, é utilizado com restrições no cultivo da videira, devido a observações práticas de que o cloro em excesso causa injúrias à planta e/ou compromete a produtividade e a qualidade dos frutos.

Tabela 3. Características dos fertilizantes potássicos utilizados na fertirrigação.

Fertilizante	Concentração do nutriente (%)		Solubilidade (g.L^{-1}) a 20°C	Índice salino global ⁽¹⁾	Índice salino parcial ⁽²⁾	pH
	K_2O	Outros				
Cloreto de potássio	60	48 de Cl	340	115	1,98	6,5
Nitrato de potássio	46	13 de N	320	74	130	8,5–9,0
Sulfato de potássio	52	17 de S	110	46	0,96	3,4
Nitrato de sódio e de potássio	14	14 de N	–	31	–	–
Sulfato de potássio e de magnésio	22	22 de S + 11 de Mg	290	43	–	–
MKP	34	52 de P_2O_5	226	–	–	4,5

⁽¹⁾ Relativo ao valor do índice salino do nitrato de sódio ($NaNO_3$) considerado como 100.

⁽²⁾ Índice salino dividido pelo teor de K_2O no fertilizante.

Fonte: adaptado de Coelho (1994) e Vitti et al. (1994).

Segundo Ayers e Westcot (1991), a toxicidade mais frequente é a provocada pelo cloreto contido na água de irrigação. Como o cloro não é adsorvido pelos colóides do solo, torna-se facilmente absorvido pelas raízes e translocado para as

folhas, onde se acumula. Se a sua concentração excede a tolerância da planta, ocorrem danos cujo sintoma característico é a necrose das folhas. Em culturas sensíveis, estes sintomas manifestam-se quando são alcançadas concentrações da ordem de 0,3% a 1,0% de cloreto na folha. As cultivares Thompson Seedless e Perlette toleram concentrações de até 472 mg.dm⁻³ de cloretos na água de irrigação, enquanto as cultivares Cardinal e Black Rose toleram apenas a metade desse valor (AYRES; WESTCOT, 1991).

As fontes de potássio usadas na água de irrigação no Submédio do Vale do São Francisco são os fertilizantes: sulfato de potássio, que também, é fonte de enxofre; nitrato de potássio, com menor frequência, que também é fonte de nitrogênio; cloreto de potássio. Tanto o sulfato quanto o nitrato de potássio possuem baixa solubilidade e alto custo por unidade de potássio quando comparados com o cloreto.

11.4.3 Fertilizantes fosfatados

O fósforo, que é absorvido principalmente na forma de H₂PO₄⁻, caracteriza-se por apresentar baixa mobilidade no solo, devido à alta capacidade de adsorção pelos coloides minerais. Assim, com o crescimento da utilização dos métodos de irrigação localizada, a aplicação de fósforo ao solo, que normalmente era bem localizada, na forma de fosfatos solúveis ou parcialmente solúveis, como os superfosfatos e termofosfatos, passou a ser realizada via fertirrigação, nas formas de ácido fosfórico, MAP e DAP e, mais recentemente, como MKP (PeaK) e fosfato de ureia (Tabelas 1 e 3). O ácido fosfórico é um fertilizante apresentado na forma líquida, possui de 46% a 76% de P₂O₅, densidade 1,68 g.cm⁻³, solubilidade 457 g.L⁻¹ e pH 2,3. Esses fertilizantes apresentam, como características comuns, alta solubilidade e elevada acidez, tais como ácido fosfórico e fosfato de ureia.

Os fertilizantes que contêm fósforo podem provocar entupimentos dos emissores nos sistemas de irrigação localizada, devido à incompatibilidade do fósforo com sais de cálcio e de magnésio, quando estes estão presentes na água de irrigação. Assim, deve-se atentar para a composição das misturas de fertilizantes e, também, para a qualidade da água de irrigação.

De acordo com Burt et al. (1995), é preferível usar fontes de fósforo na forma de fertilizantes ácidos, quando aplicados via água de irrigação, por meio de sistemas de irrigação localizada. Assim, o uso do ácido fosfórico, além de fornecer fósforo, baixa o pH da água de irrigação e ajuda a manter os emissores livres de microrganismos. A aplicação de ácido fosfórico via água de irrigação somente será efetiva quando o pH da água de irrigação permanecer em torno de 3,0 durante 30–60 minutos, para evitar a precipitação de fosfato de cálcio. Deve-se, contudo, tomar cuidados na

aplicação deste e de outros ácidos, porque valores de pH menores que 5,5 podem aumentar a corrosão de equipamentos metálicos do sistema de irrigação, aumentar a toxicidade de alguns micronutrientes ou mesmo causar danos às raízes das plantas.

A mobilidade do fósforo no solo está relacionada com a textura do mesmo. Solos de textura argilosa possuem maior capacidade de adsorção de fósforo. Não somente a quantidade, mas, também, o tipo de mineral de argila interfere nesse fenômeno. Além da textura, a frequência de aplicação e a quantidade de água aplicada são variáveis que, também, afetam o transporte de fósforo no solo. Assim, em solos arenosos irrigados por métodos de irrigação localizada, como gotejamento, pode ocorrer uma movimentação considerável do fósforo, colocando-o, inclusive, fora da zona de maior concentração de raízes. Soares et al. (1997) obtiveram movimentação de fósforo para regiões profundas (56,13 mg.dm⁻³ de P na camada de 50 cm a 80 cm de profundidade) abaixo da zona de maior concentração de raízes de videira, em um Neossolo Quartzarênico (94% de areia), irrigado por gotejamento, devido à sua aplicação na forma de ácido fosfórico, numa frequência de duas vezes ao dia (Figura 7). O aumento na mobilidade deve-se ao aumento da taxa de aplicação e à pequena área molhada, o que satura os sítios de adsorção próximos ao ponto de aplicação.

11.4.4 Fertilizantes contendo cálcio, magnésio e enxofre

A aplicação de cálcio via água de irrigação mostra-se vantajosa para culturas que apresentam elevada demanda por este nutriente, comparável ao nitrogênio e ao potássio, como é o caso da videira. A calagem, que é normalmente realizada nos solos cultivados com videiras no Brasil, é uma das principais fontes de cálcio para a cultura. Em solos arenosos, com baixa capacidade de troca catiônica, e que apresentam pH acima de 6,0, a utilização de nitrato de cálcio como fonte de nitrogênio tem se mostrado adequada, permitindo elevar os teores de cálcio no solo. Deve-se atentar para a alternância de fontes de nitrogênio, visando manter o equilíbrio entre os cátions Ca, Mg e K no solo.

Outro cuidado que deve ser tomado é evitar a mistura de fertilizantes contendo cálcio e fósforo, mesmo que a água de irrigação contenha baixos níveis de fosfatos e de sulfatos, devido à incompatibilidade destes íons, pois pode favorecer a formação de precipitados no interior das tubulações e dos emissores de água.

O magnésio (Mg²⁺) e o enxofre (SO₄²⁻) são dois elementos medianamente utilizados pela videira. O calcário dolomítico e alguns fungicidas são, respectivamente, fontes de magnésio e de enxofre para as plantas. Em caso de necessidade, o sulfato de magnésio pode ser empregado como fonte de SO₄²⁻ e Mg²⁺ na

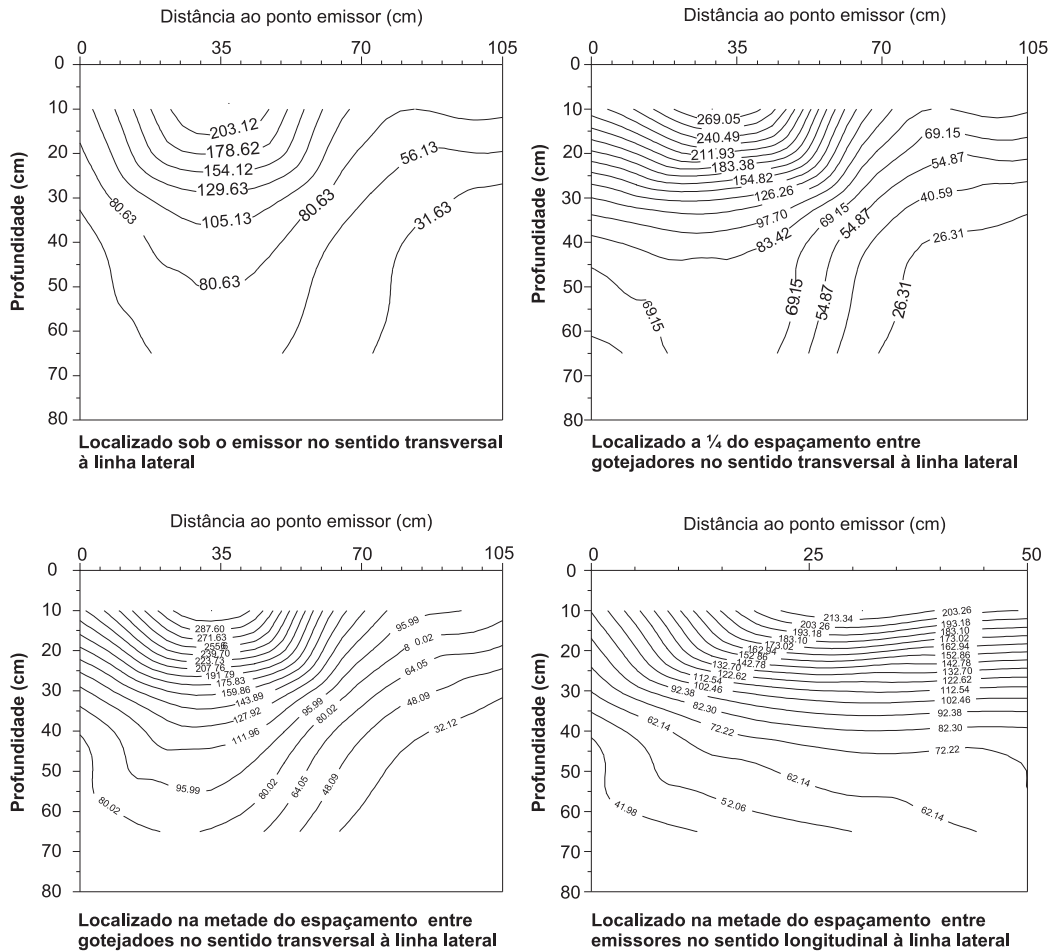


Figura 7. Distribuição de fósforo no perfil do solo, aplicado na forma de ácido fosfórico via água de irrigação, em cultura de videira irrigada por gotejamento.

Fonte: Soares et al. (1997).

fertirrigação da videira. O nitrato de magnésio é, também, uma alternativa viável para o suprimento de Mg^{2+} via fertirrigação, embora apresente um custo elevado.

11.4.5 Fertilizantes contendo micronutrientes

O zinco e o boro são os micronutrientes demandados em maior quantidade pela videira no Submédio do Vale do São Francisco. Os quelatos e os sulfatos contendo micronutrientes são os compostos geralmente utilizados para corrigir deficiências de zinco. Os boratos solúveis são as principais fontes de boro, embora, também, existam produtos contendo boro quelatizado no mercado. Na Tabela 4, são apresentadas algumas características destes fertilizantes.

Tabela 4. Características dos fertilizantes contendo micronutrientes utilizados na fertirrigação.

Fertilizante	Concentração de nutriente (%)	Solubilidade (g.L ⁻¹)
Sulfato de cobre	25 de Cu	220
Sulfato de manganês	28 de Mn	1.050
Sulfato manganoso (MnSO ₄ .3H ₂ O)	27 de Mn	7.420
Molibdato de sódio	39 de Mo	560
Molibdato de amônio	48 de Mo	400
Sulfato de zinco	22 de Zn	750
Quelato de zinco (Na ₂ ZnEDTA)	14 de Zn	–
Ácido bórico	16 de B	50
Bórax	11 de B	50
Solubor (Na ₂ B ₈)O ₁₃ . 4H ₂ O)	20 de B	220
Sulfato de ferro	19 de Fe	240
Tenso TM Fe	6 de Fe	Alta
Quelato de Fe (NaFeEDDHA)	6 de Fe	140

Fonte: Vitti et al. (1994); Villas Bôas et al. (1999).

Micronutrientes como Zn, Fe, Cu e Mn podem reagir com sais da água de irrigação e causar precipitação e entupimento dos emissores. Por isso, em muitos casos, esses micronutrientes são aplicados como quelatos, que são facilmente solúveis e causam poucos problemas de precipitação e de entupimento. No solo, os micronutrientes quelatizados reagem menos e, por isso, apresentam maior mobilidade do que os sais.

Em termos de aplicação via irrigação, recomendam-se doses pequenas de micronutrientes em irrigação localizada, pois o volume de solo molhado é pequeno e as dosagens convencionais podem ser fitotóxicas. No caso do boro, em função da facilidade de lixiviação que esse nutriente apresenta, o seu parcelamento é a prática mais recomendada.

11.5 Manejo de fertirrigação

A irrigação localizada na cultura da videira, mais especificamente o gotejamento, tem uma influência marcante, no sentido de proporcionar uma elevada concentração de raízes num volume de solo relativamente inferior ao volume destinado à planta, quando comparado à irrigação por microaspersão com bailarina ou aspersão. Este método possibilita a aplicação localizada e parcelada de fertilizantes, ao longo do seu ciclo fenológico, o que proporciona uma maior

eficiência de aproveitamento de fertilizantes, quando comparado à adubação convencional.

As áreas de cultivo de videira possuem, em sua grande maioria, sistemas de irrigação estacionários, nos quais é possível fazer a injeção contínua ou descontínua de fertilizantes. Segundo Burt et al. (1995), a fertirrigação pode ser realizada de forma contínua a uma taxa constante (durante o tempo total de aplicação da lâmina de irrigação) ou somente numa parte do processo, como o sistema 'quarter-half-quarter', no qual aplica-se 1/4 da lâmina para estabilização hidráulica do sistema; a seguir, os fertilizantes são aplicados em 2/4 da lâmina e, finalmente, aplica-se 1/4 da lâmina de irrigação para deslocar os nutrientes para "junto das raízes", além de promover a lavagem do sistema de irrigação. Estes mesmos autores comentam que esta última alternativa é mais adequada à aplicação de altas doses de produtos químicos e materiais corrosivos.

Hanson et al. (1997) recomendam que, após a injeção dos fertilizantes, o sistema seja operado por um tempo adicional para permitir a lavagem dos fertilizantes que se encontram nas linhas de irrigação. A permanência desses fertilizantes nas linhas poderá causar o entupimento dos emissores, devido a precipitações químicas ou à presença de algas e bactérias. No entanto, nesses sistemas de manejo, a frente de dispersão de nutrientes é deslocada para uma posição no perfil do solo, que pode estar na zona de maior absorção, acima ou abaixo desta. Nos dois últimos casos, diminuiria a eficiência de uso dos nutrientes.

Existem informações técnicas que podem contribuir para melhorar a injeção de fertilizantes. Definidos o tempo de irrigação e a localização da parcela em relação ao ponto de injeção de fertilizantes, deve-se levar em consideração a distância deste em relação às subunidades de rega na sua área de domínio, monitorando-se a condutividade elétrica da água de irrigação, no sentido de se determinar o tempo exato em que a solução fertilizante chega a cada subunidade de rega, bem como, o tempo de sua finalização. Uma maneira prática para monitorar o início/término da fertirrigação na subunidade de rega é a utilização de uma substância corante, como, por exemplo, a anilina. Mas pode-se, também, utilizar condutivímetro portátil para monitorar a variação da condutividade elétrica da água de irrigação no início da subunidade de rega.

Outro aspecto que deve ser considerado é que, sendo o solo um meio reativo, ocorre um retardamento no transporte do fluxo em relação ao da água, devido à interação dos íons com o solo. Na prática, a fertirrigação pode ser considerada um deslocamento de fluidos miscíveis, no qual ocorre interação entre os solutos e o solo. Essa interação provoca um retardamento do fluxo em relação à água do solo. O fator de retardamento pode ser determinado experimentalmente, sendo expresso em volume de poros (VP). Para íons como fósforo e potássio, esse fator de

retardamento torna-se particularmente importante, devido à adsorção do primeiro e às reações de troca do segundo na superfície dos colóides do solo. Isto foi observado por Araújo et al. (2005, 2007) e Silva et al. (2005a, 2005b) em uma área cultivada com videiras das cultivares Brasil e Sugaone. O fator de retardamento (R) foi determinado em laboratório, utilizando-se colunas de PVC contendo amostras de solo indeformadas e variou de 1,58 VP a 3,04 VP para fósforo e de 1,87 VP a 4,98 VP para potássio. Estes valores de R indicam que é necessário aplicar uma quantidade de água equivalente a 1,58 a 3,04 ou 1,87 a 4,98 vezes o volume de poros desse solo para deslocar a solução fertilizante contendo fósforo ou potássio, respectivamente, até a profundidade efetiva do sistema radicular da videira, devido à interação da mesma com as partículas do solo.

Uma alternativa no sentido de amenizar a complexidade da injeção de fertilizantes, via água de irrigação, é a utilização de tubulações de pequeno diâmetro, paralelas às tubulações secundárias ou terciárias das subunidades de rega, com diâmetros variando de ½" a 1", cuja finalidade é transportar apenas a solução ou a mistura concentrada de fertilizantes até a entrada da subunidade de rega específica. Porém, é necessário que haja simultaneidade entre os tempos de irrigação e de fertirrigação, em cada subunidade de rega, de modo que a injeção da solução contendo fertilizante seja feita no tempo correto, pois a permanência do nitrogênio na tubulação, após a fertirrigação, pode favorecer o desenvolvimento de microrganismos que causam a obstrução dos emissores. Assim, recomenda-se que após a fertirrigação, o sistema de irrigação continue funcionando durante alguns minutos, para proporcionar a eliminação do resíduo de nitrogênio e de outros nutrientes do interior da tubulação.

Os fertilizantes são sais que aumentam a concentração salina da água de irrigação. Ao serem utilizados, não devem superar os níveis admissíveis de salinidade, que são diferentes para cada cultura. Frizzone e Botrel (1994) recomendam que não sejam superados os valores de salinidade indicados na Tabela 5, medidos na saída dos emissores. Por exemplo, uma relação de 1/2 entre as frequências de irrigação

Tabela 5. Salinidade máxima permissível na água de irrigação, proporcionada pela injeção de fertilizantes na água.

Relação entre frequência de irrigação/frequência de fertirrigação por semana	Concentração do nutriente na água de irrigação (g.L ⁻¹)	Condutividade elétrica da água de irrigação (dS.m ⁻¹ a 25 °C)
1/1	1,50	2,30
1/2	2,00	3,10
1/3	2,50	4,00
1/7 ou menos	4,50	6,30

Fonte: Pizarro (1987).

corresponde à irrigação diária e fertirrigação a cada dois dias, cujos valores máximos para concentração de nutrientes e condutibilidade elétrica (CE) da água na saída dos emissores equivalem a 2 g.L⁻¹ e 3,1 dS.m⁻¹, respectivamente. Esta frequência é bastante empregada para a cultura da videira no Submédio do Vale do São Francisco.

Contudo, a concentração de nutrientes depende da vazão da subunidade de rega, do tempo de irrigação e da taxa de injeção do fertilizante. A concentração do fertilizante na água de irrigação pode ser determinada usando a seguinte equação (HANSON et al., 1997):

$$C_f = \frac{C_n \times IR}{Q}$$

em que: C_f = concentração do fertilizante na água de irrigação, expressa em mg.L⁻¹;

C_n = concentração do nutriente do fertilizante, presente em solução, expressa em mg.L⁻¹;

IR = taxa de injeção, expressa em L.h⁻¹;

Q = vazão do sistema de irrigação, expressa em L.h⁻¹.

Para o preparo da solução fertilizante, deve-se conhecer a solubilidade dos fertilizantes (Tabelas 1, 3 e 4). Costa (2003) sugere adotar 75% da solubilidade informada pelo fabricante, uma vez que os fertilizantes contêm níveis variados de impurezas, enquanto a água de irrigação possui composição química bastante distinta. Nas tabelas apresentadas, a solubilidade refere-se a uma temperatura de 20 °C. Como a solubilidade dos fertilizantes aumenta com o aumento da temperatura (Figura 8), recomenda-se utilizar uma menor solubilidade dos fertilizantes para períodos de temperatura inferior a 20 °C.

A compatibilidade entre os fertilizantes, também, deve ser observada (Figura 9). Quando se prepara uma solução envolvendo a mistura de dois ou mais fertilizantes, para reduzir custos, deve-se verificar a sua compatibilidade, para diminuir a probabilidade de formação de precipitados, tanto no tanque de solubilização quanto no interior do sistema de irrigação. Sempre que forem feitas misturas de fertilizantes diferentes dos utilizados convencionalmente, deve-se fazer o "teste da jarra", que consiste em se misturar os fertilizantes em uma jarra na mesma proporção que será utilizada no reservatório, esperando por duas horas após a mistura. Se não ocorrer a formação de precipitado, a mistura poderá ser usada sem problemas.

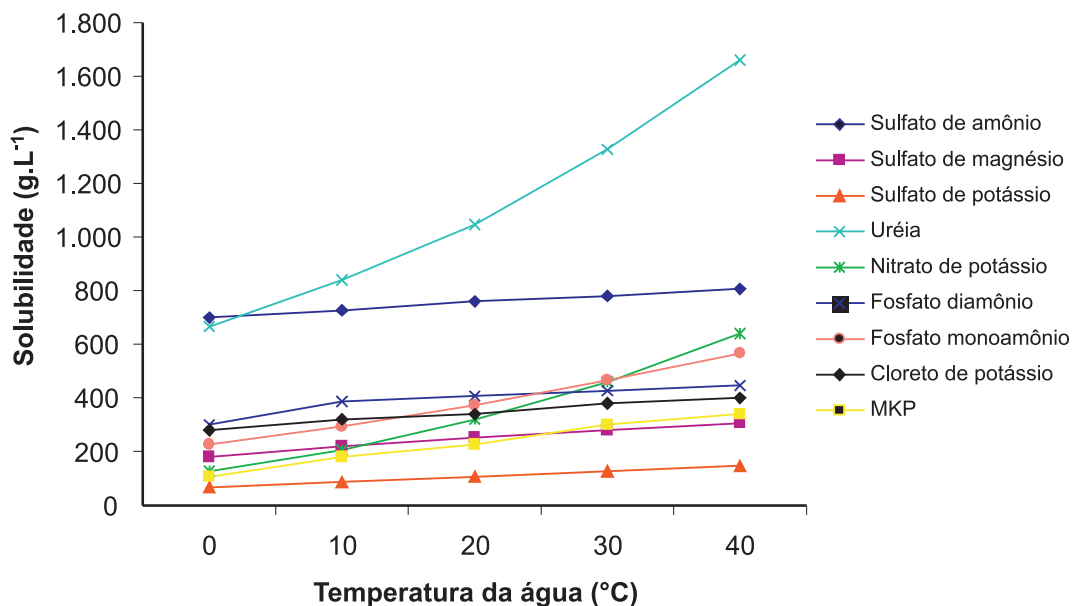


Figura 8. Solubilidade de alguns fertilizantes sólidos em função da temperatura.

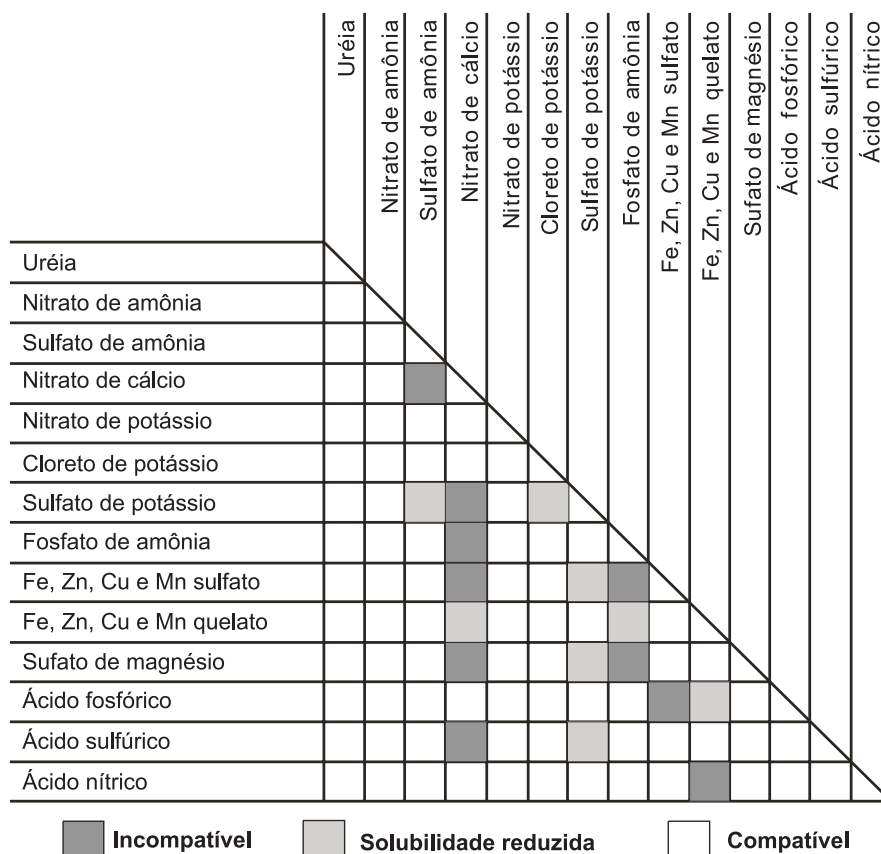


Figura 9. Compatibilidade entre fertilizantes minerais quando solubilizados em água e misturados num mesmo recipiente.

Fonte: Landis et al. (1989), citados por Villas Boas et al. (1999).

Existem algumas regras que devem ser observadas durante a mistura dos fertilizantes (BURT et al., 1995):

- a) Sempre adicionar os fertilizantes líquidos à água antes dos fertilizantes sólidos, porque os primeiros podem aquecer a água, enquanto alguns fertilizantes sólidos podem tornar a solução mais fria, diminuindo a solubilidade.
- b) Sempre adicionar os fertilizantes sólidos lentamente, mexendo ou agitando a solução para prevenir a formação de precipitados.
- c) Sempre adicionar os ácidos à água, não a água aos ácidos. O mesmo se aplica ao cloro gasoso ou líquido.
- d) Nunca misturar ácidos ou fertilizantes ácidos com cloro, porque haverá a formação de um gás tóxico e nunca armazenar ácidos e cloro em uma mesma sala.
- e) Não misturar fertilizantes em diferentes soluções concentradas.
- f) Não misturar fertilizantes contendo cálcio com fertilizantes contendo sulfato. Essa mistura resulta na formação de sulfato de cálcio (gesso), que tem solubilidade muito baixa. Os cristais de gesso formados podem obstruir os filtros ou os emissores.
- g) Não misturar fertilizantes contendo cálcio com fertilizantes contendo fósforo, devido à formação de fosfato de cálcio, também de solubilidade muito baixa.

Águas extremamente duras, contendo grandes quantidades de cálcio e de magnésio, podem formar substâncias insolúveis ao se combinar com fertilizantes fosfatados e sulfúricos.

11.6 Aplicação de nutrientes durante o ciclo da cultura

A aplicação de fertilizantes na videira é realizada em função da necessidade de cada nutriente ao longo das distintas fases fenológicas da planta.

A frequência de aplicação dos fertilizantes vai depender da curva de absorção de nutrientes da planta, do tipo de solo, das condições climáticas (especialmente do regime de chuvas), do sistema de irrigação utilizado e do manejo da irrigação.

A aplicação de fertilizantes via água de irrigação em sistemas de irrigação localizada deve ser escalonada em frequências de 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 vezes por semana, porém, nunca inferior a uma vez por semana, principalmente em solos de textura arenosa.

Na ocorrência de baixos índices de precipitação pluvial, a frequência de aplicação de fertilizantes vai estar diretamente relacionada ao manejo adequado da irrigação. Conradie e Myburgh (2000) compararam a adubação convencional, aplicada a cada três semanas ao solo, com a fertirrigação a cada três semanas e duas vezes por semana com nitrogênio ($120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ de N) e potássio ($80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ de K), para videiras cultivadas em um solo arenoso (> 97% de areia) e irrigadas por microaspersão.

Apesar de o alto teor de areia no solo e a capacidade de campo corresponderem à umidade equivalente à tensão de 3,5 kPa, os autores não observaram diferenças significativas entre a adubação convencional e a fertirrigação, nem entre a fertirrigação a cada três semanas e duas vezes por semana. A precipitação na região estudada foi inferior a 200 mm por ano, sendo a irrigação a principal fonte de água para as plantas. Assim, seria possível manter um maior intervalo entre as aplicações de fertilizantes, mesmo em solos altamente permeáveis, desde que seja realizado um manejo adequado da água, minimizando as perdas por percolação.

São apresentados, a seguir, alguns procedimentos para a preparação e injeção de soluções de fertilizantes com um de injetor Venturi:

- a) Conhecer a capacidade do tanque de solubilização de fertilizantes, que depende do tamanho da subunidade de rega. No Submédio do Vale do São Francisco, a capacidade desses tanques tem sido de 250 L, 500 L, 750 L e 1.000 L. Recomenda-se o uso de tanques confeccionados com materiais não corrosivos, como polietileno, polipropileno, fibra de vidro e amianto revestido com tinta epóxi. Sua instalação pode ser feita conforme orientação na Figura 10.
- b) Quantificar o(s) fertilizante(s) a ser(em) injetado(s), de acordo com a exigência nutricional de cada fase fenológica da videira.

Exemplo: considerando uma área de videira com quatro anos de idade, plantada no espaçamento de 3m x 2m, irrigada por gotejamento, sendo a necessidade nutricional diária de $2,5 \text{ g}\cdot\text{planta}^{-1}$ de N na fase de brotação; considerando-se, também, que o vinhedo tem 4 ha divididos em 3 subunidades de rega, o que resulta em 2.223 plantas por subunidade de rega. Com base nestes dados, pode-se quantificar tanto o fertilizante, quanto o volume de água necessário, como segue:

Ilustração: José Monteiro Soares e Francisco Fernandes da Costa

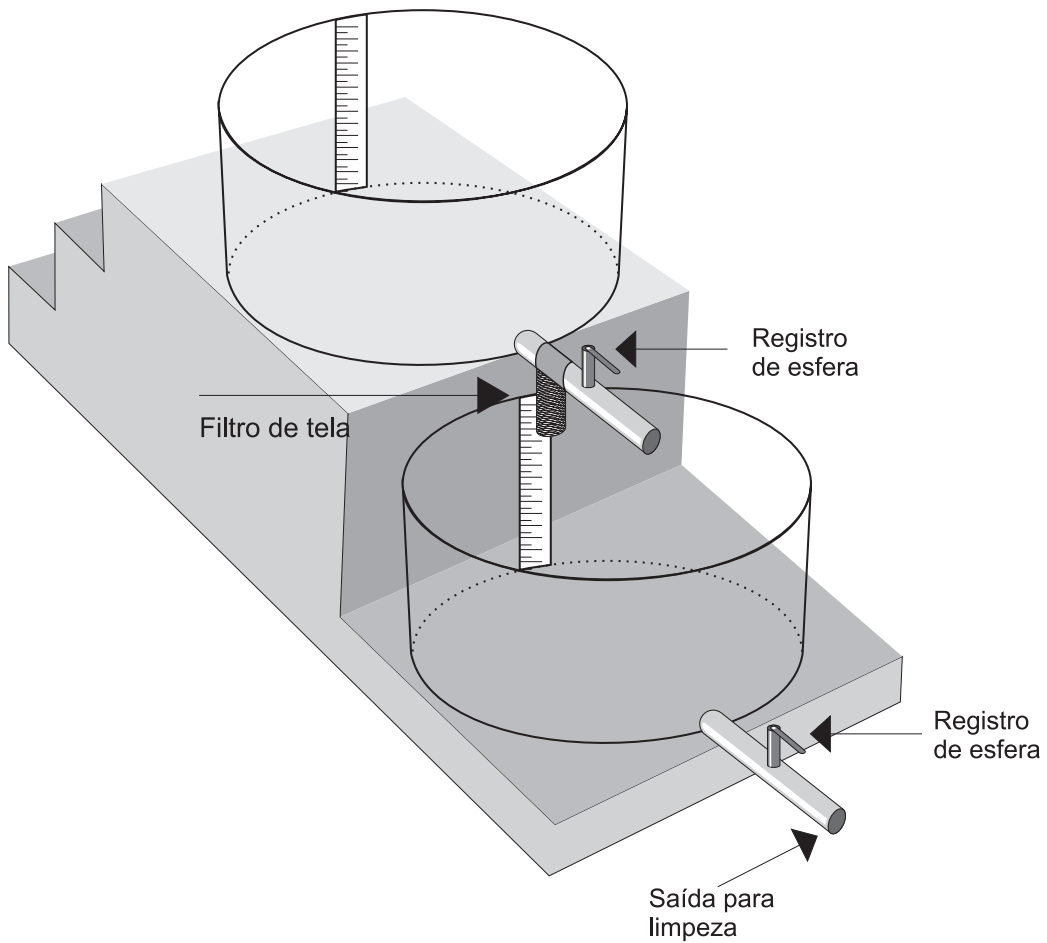


Figura 10. Tanques para preparo da solução de fertilizantes.

Quantificação do fertilizante nitrogenado, utilizando-se ureia como fonte de N:

$$Q = D_n \cdot C_f \cdot N_p$$

em que: Q = quantidade do fertilizante a ser aplicada por subunidade de rega (kg);

D_n = dose do nutriente a ser aplicada por planta (g.planta^{-1});

C_f = concentração do nutriente no fertilizante (%);

N_p = número de plantas por subunidade de rega (unidade).

Assim,

$Q_{(\text{Ureia})} = 2,5 \text{ g.planta}^{-1} \text{ de N} \times 100 \text{ g de ureia}/45 \text{ g de N} \times 2.223 \text{ plantas} = 12,35 \text{ kg de ureia.}$

- c) Colocar o(s) fertilizante(s) no tanque de solubilização, adicionar água e iniciar o processo de agitação manual ou mecânica, conforme Figura 11a.
- d) Após alguns minutos de agitação, se for constatada a presença de torrões de fertilizantes no fundo do tanque, sugere-se desmanchá-los até a sua total solubilização (Fig. 11a) e continuar a agitação (Figura 11b).
- e) Após o preparo da solução, transferi-la para o tanque de sucção, sem agitá-la, tendo-se o cuidado de fazer uma pré-filtragem para reter impurezas existentes na solução (Figura 12).
- f) Dar início ao processo de injeção da solução de fertilizantes, provocando

Figura 11.
Dissolução de fertilizantes sólidos:
a) agitador mecânico;
b) dissolução manual de torrões.

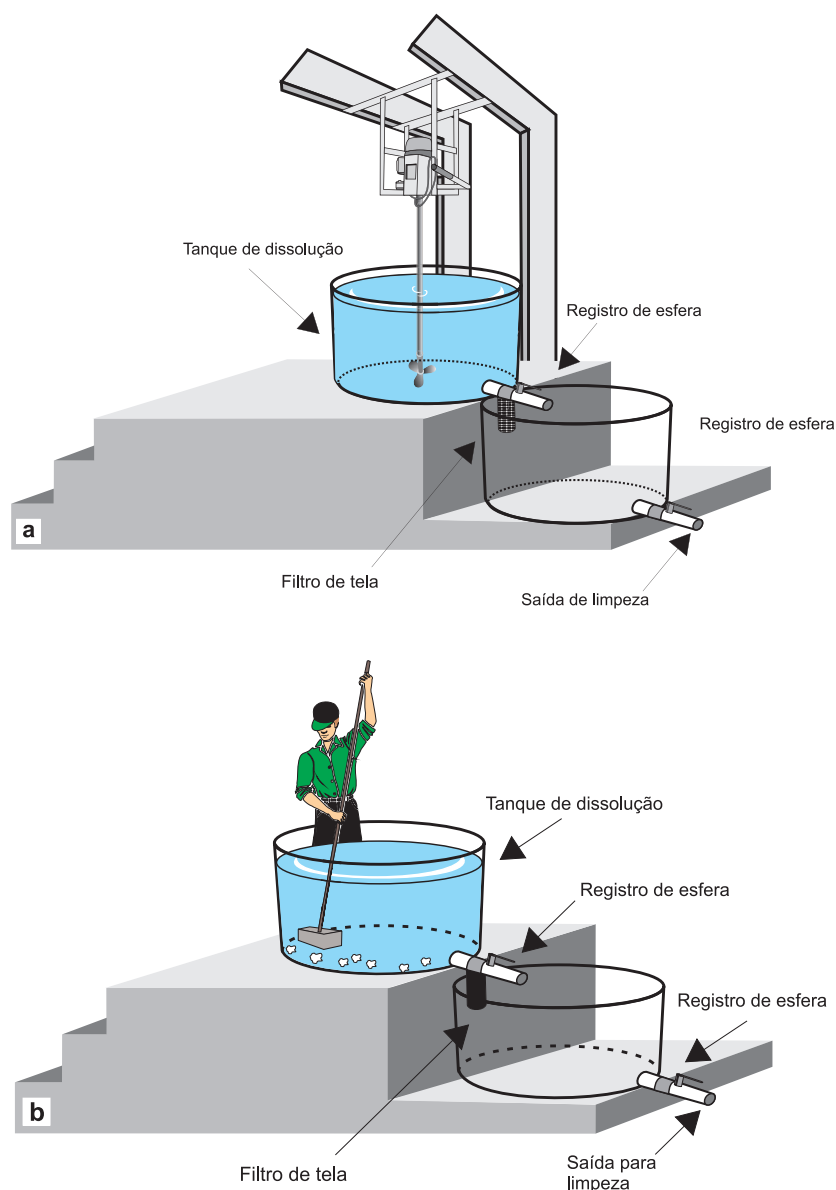


Ilustração: Davi José Silva

Ilustração: José Monteiro Soares e Francisco Fernandes da Costa

um gradiente de pressão no ponto de injeção, de acordo com a vazão de injeção requerida e o modelo de injetor Venturi utilizado, conforme Figuras 6a e 6b.

Ilustração: Davi José Silva

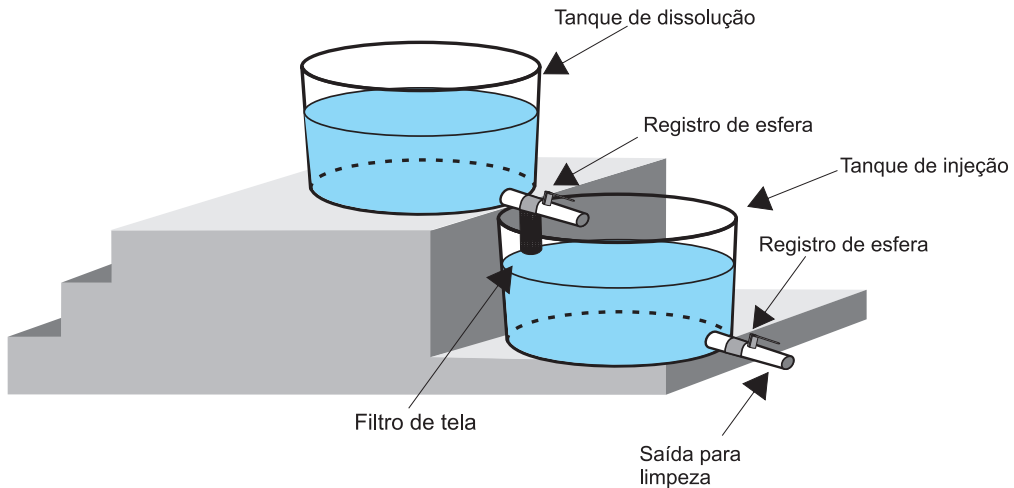


Figura 12. Solução de fertilizantes dissolvida e preparada para a injeção.

- g) Quantificar o tempo de injeção da solução de fertilizantes, utilizando um Venturi (modelo Mic Mazei 878 com 1" de diâmetro), operando sob pressão de entrada de 56 mca e de saída de 28 mca, que implica numa taxa de injeção de 150 L.h⁻¹ e considerando um tanque de injeção de 250 L.

$$T_{in} = V_{sg} \cdot 1/(t_{inj})$$

em que:

$$T_{in} = \text{tempo de injeção (h)}$$

$$V_{sg} = \text{volume total da solução (L)}$$

$$T_{inj} = \text{taxa de injeção (L.h}^{-1}\text{)}$$

Assim,

$$T_{inj} = 250 \text{ L} \times 1/(150 \text{ L.h}^{-1}) = 1,66 \text{ h} = 1 \text{ h e } 40 \text{ minutos}$$

Obs.: No caso de volumes muito pequenos, sugere-se adicionar água ao tanque de dissolução, de modo que o tempo de injeção da solução de fertilizantes seja compatível com o tempo de fertirrigação.

11.7 Manutenção de sistemas de irrigação localizada

Para que os sistemas de irrigação localizada mantenham o seu desempenho de alta eficiência de aplicação de água, é necessário que a sua manutenção seja realizada de maneira contínua ou periódica, no sentido de prevenir a ocorrência de obstrução dos emissores por meio de materiais de origem orgânica ou de precipitados químicos (SCHWANKL et al., 1998; COSTA, 2003). A injeção de produtos químicos é essencial para a manutenção de sistemas de irrigação localizada. Existem muitas causas para a obstrução desses sistemas de irrigação que requerem a adição de produtos químicos à água. Deve ser adotado um tratamento específico, dependendo da qualidade da água de cada local e do sistema de irrigação adotado (BURT et al., 1995). Os problemas que podem causar a obstrução de emissores e as possíveis soluções são relacionados a seguir.

11.7.1 Crescimento de microalgas e bactérias

As microalgas e bactérias na forma de filamentos estão presentes em níveis elevados em águas provenientes de rios, reservatórios, canais e poços. Quando essas águas são utilizadas na irrigação localizada, os emissores podem ser obstruídos gradualmente.

Para contornar este problema, recomenda-se adicionar um biocida à água de irrigação, tal como o cloro. A cloração consiste na aplicação de produtos que contêm alta concentração de cloro livre, como o ácido hipocloroso, o hipocloreto de sódio e o hipocloreto de cálcio. Existem situações em que a cloração deverá ser realizada periodicamente. No entanto, quando a concentração de microalgas e bactérias é muito elevada, exige uma cloração contínua ou durante todo o tempo de irrigação. Maiores informações poderão ser obtidas nas publicações de Burt et al. (1995), Hanson et al. (1997), Schwankl et al. (1998) e Costa (2003).

Como os cloretos possuem alta solubilidade e não são absorvidos pelos colóides do solo, ficam livres para a absorção das raízes, podendo causar toxicidade em algumas culturas, como é caso da videira. Ayres e Westcot (1991) mencionam que as cultivares Thompson Seedless e Perlette toleram até 710 mg.dm^{-3} de cloretos no solo, enquanto as cultivares Cardinal e Black Rose, até 355 mg.dm^{-3} . Diante disto, a injeção de cloro deve ser feita com precaução.

11.7.2 Bactérias que crescem em baixas concentrações de Ferro e Manganês

Concentrações muito baixas de ferro e de manganês (menores que $0,2 \text{ mg.L}^{-1}$) são suficientes para o crescimento de bactérias. Essas bactérias oxidam ferro e

manganês como fontes de energia, podendo causar a obstrução dos sistemas de gotejamento em algumas semanas. A presença dessas bactérias é mais comum em águas de poços. Para solucionar o problema, recomenda-se a aeração forçada por bombeamento no reservatório de água, que promoverá a precipitação de ferro e de manganês. Uma alternativa é a cloração para a eliminação das bactérias. No caso de pequenos reservatórios, recomenda-se cobri-los com lona preta de polietileno para evitar a entrada de luz solar e inibir o desenvolvimento dessas bactérias.

11.7.3 Precipitação de carbonatos de cálcio e de magnésio

A precipitação de carbonatos ocorre nos próprios emissores e pode obstruí-los. Esta pode ser facilmente identificada pela efervescência, quando se aplica ácido muriático sobre o emissor.

A solução mais popular usada historicamente é a aplicação de ácidos para remover o gás CO_2 dissolvido na água antes que ocorra a precipitação. Muitos tipos de ácidos são utilizados, incluindo o ácido fosfórico, nas concentrações de 34%, 46%, 56% e 75%; ácido sulfúrico e ácido nítrico nas concentrações de 33%, 48%, 54% e 65%; ácido clorídrico ou ácido muriático, ácido cítrico, além de fertilizantes acidificadores e injetores gasosos de SO_2 , entre outros gases, com o objetivo de abaixar o pH da água (BURT et al., 1995; COSTA, 2003). O abaixamento do pH a 6,5 é suficiente para evitar a precipitação de carbonatos.

O uso contínuo de ácidos nitrogenados pode causar problemas para culturas como a videira, pois o nitrogênio não deve ser aplicado próximo à época de colheita. Com a aplicação de ácidos, o pH do solo próximo ao emissor é abaixado, podendo haver inibição da nitrificação, redução da disponibilidade de micronutrientes, aumento da toxicidade de alumínio e até danos às raízes das plantas (BURT et al., 1995).

A injeção de ácido fosfórico é programada para reduzir o pH da água de irrigação a 3,0, por 30 a 60 minutos. Esse pH baixo ajuda a minimizar a precipitação de fosfato de cálcio. Quando há formação de fosfato de cálcio, esse não pode ser dissolvido pela aplicação adicional de ácido. A utilização de ácido fosfórico deve ser feita com cuidado, principalmente em águas duras, que apresentam alta concentração de cálcio e magnésio. Nestes casos, a injeção de ácido fosfórico pode não ser suficiente para abaixar o pH da água de irrigação para 3. Schwankl et al. (1998) recomendam utilizar ácido sulfúrico, no sentido de prevenir a ocorrência de precipitações no interior de sistemas de irrigação.

Em geral, se existir mais de 50 mg.L^{-1} de cálcio na água, o ácido fosfórico não deve ser injetado. Cálcio e magnésio combinados devem permanecer abaixo

de 50 mg.L⁻¹ e o bicarbonato deve permanecer abaixo de 150 mg.L⁻¹ para aplicar ácido fosfórico. A concentração de cálcio e de magnésio pode ser de até 75 mg.L⁻¹ se a concentração de bicarbonato for menor que 100 mg.L⁻¹ para a aplicação de uma fonte de fósforo neutra (BURT et. al, 1995). Outras informações sobre acidificação da água de irrigação poderão ser encontradas nas publicações de Burt et al. (1995), Hanson et al. (1997), Schwankl et al. (1998) e Costa (2003).

11.7.4 Precipitação de Ferro e de Manganês

Ferro e manganês dissolvidos na água, na presença de sulfitos, formam precipitados, proporcionando cor escura à água. A combinação de concentrações de ferro maiores que 0,6 mg.L⁻¹ e sulfitos totais maiores que 2,0 mg.L⁻¹ cria um lodo de sulfitos de ferro. Como estes compostos ocorrem com maior frequência em águas subterrâneas, onde permanecem solúveis no estado reduzido, se oxidam e se precipitam em partículas sólidas quando a água é exposta à atmosfera. Além disso, estes elementos podem se precipitar numa faixa de pH entre 4 e 9,5, que corresponde ao pH da maioria das águas que ocorrem na natureza (SCHWANKL et al., 1998).

O tratamento dessas águas pode ser feito pela combinação de aeração, acidificação e cloração.

11.7.5 Intrusão de raízes

Em sistemas subsuperficiais de gotejamento, é necessário atentar para o crescimento de raízes nos emissores enterrados, podendo obstruir parcial ou totalmente o sistema de irrigação. Este tipo de problema ocorre, com maior frequência, quando o sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial é instalado em culturas perenes, principalmente no período em que as irrigações estão suspensas.

Um programa de quimigação com herbicidas deve ser eficiente para evitar o crescimento de raízes nos emissores. A aplicação de cloro e de produtos ácidos também pode destruir as radículas que penetram nos gotejadores (BURT et al., 1995; SCHWANKL et al., 1998).

11.8 Referências

ARAÚJO, C. A. S.; SILVA, D. J.; DAMASCENO, F. C.; ANJOS, J. B. dos. Determinação do fator de retardamento para potássio em solo cultivado com videira. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 17., 2007, Mossoró. **Anais...** Mossoró: Abid, 2007. 1 CD-ROM.

ARAÚJO, C. A. S.; SILVA, D. J.; DAMASCENO, F. C.; ANJOS, J. B. dos. Fator de retardamento para fósforo em colunas de um solo cultivado com videiras irrigadas por microaspersão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Anais...** Recife: SBCS, 2005. 1 CD-ROM.

AYRES, R. S.; WESCOT, D. W. **A qualidade da água de irrigação na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. (FAO. Estudos: Irrigação e Drenagem, 29).

BASSOI, L. H.; ASSIS, J. S. de Distribuição do sistema radicular de videiras irrigadas em Latossolo Vermelho Amarelo do Trópico Semi-Árido. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 1.; REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 11., 1996, Águas de Lindóia. **Anais...** Piracicaba: USP/ESALQ/SLCS/SBCS/SBM, 1996. 1 CD-ROM.

BASSOI, L. H.; HOPMANS, J. W.; JORGE, L. A. C.; MIRANDA, A. A.; SILVA, J. A. M. Grapevine root distribution in drip and microsprinkler irrigation. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 377-387, 2003.

BOMBA hidráulica T.M.B. "WP-60" inyectora de fertilizante: modelo 1988. [S.l.: s.n, 1988]. 11 p.

BURT, C.; O'CONNOR, K.; RUEHR, T. **Fertigation**. San Louis Obispo: California Polytechnic State University Irrigation Training and Research Center, 1995. 295 p.

COELHO, A. M. Fertigação. In: COSTA, E. F. da; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. (Ed.). **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Sete Lagoas, MG: Embrapa-CNPMS, 1994. p. 201-227.

CONRADIE, W. J.; MYBURGH, P. A. Fertigation of *Vitis vinifera* L. cv. Bukettraube/110 Richter on a sandy soil. **South African Journal of Enology and Viticulture**, [South Africa], v. 21, n. 1, p. 40-47, 2000.

COSTA, E. F. da; FRANÇA, G. E. de; ALVES, V. M. Aplicação de fertilizantes via água de irrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 139, p. 63-68, 1986.

COSTA, F. F. da. **Práticas de fertirrigação**. Petrolina: Projotar Irrigação, 2003. 40 p. Não publicado.

FRIZZONE, J. A.; BOTREL, T. A. Aplicação de fertilizantes via água de irrigação. In: VITTI, G. C.; BOARETTO, A. E. (Ed.). **SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLUIDOS**, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Potafos, 1994. p. 227-260.

HAJRASULIHA, S.; ROUSTON, D. R.; LOUIE, D. T. Fate of ¹⁵N fertilizer applied to trickle-irrigated grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v. 49, n. 2, p. 191-198, 1998.

HANSON, B.; SCHWANKL, L.; GRATTAN, S.; PRICHARD, T. (Ed.) **Drip irrigation for row crops**. Davis: University of California, 1997. 238 p.

PIZARRO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia**. Madrid: Artes Gráficas Palermo, 1987. 461 p.

SCHWANKL, L.; HANSON, B.; PRICHARD, T. (Ed.) **Micro-irrigation of trees and vines**: a handbook for water managers. Davis: University of California, 1998. 142 p.

SILVA, D. J.; ARAÚJO, C. A. S.; DAMASCENO, F. C.; ANJOS, J. B. dos. Fator de retardamento para potássio em colunas de um solo cultivado com videiras irrigadas por gotejamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 15.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA AGRICULTURA IRRIGADA, 2005, Teresina. **Anais...** Teresina: ABID; Governo do Estado do Piauí; Embrapa Meio Norte; DNOCS; CODEVASF, 2005a. 1 CD-ROM.

SILVA, D. J.; ARAÚJO, C. A. S.; DAMASCENO, F. C.; ANJOS, J. B. dos. Fator de retardamento para fósforo em um solo arenoso determinado em condições de laboratório. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 15.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA AGRICULTURA IRRIGADA, 2005, Teresina. **Anais...** Teresina: Abid, 2005b. 1 CD-ROM.

SILVA, D. J.; LEÃO, P. C. de S. Fertirrigação com nitrogênio em uvas sem sementes: 1. e 2. ciclos de produção. In: SEMINÁRIO NOVAS PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DA UVA SEM SEMENTES NO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2004, Petrolina. [**Palestras...**]. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 185). 1 CD-ROM.

SILVA, D. J.; SOUZA, L. P. C.; SILVA, E. E. G. Adubação nitrogenada em uva de mesa no Nordeste do Brasil. In: ZANUS, M. C.; LAUREANO, O.; MELO, G. W. B. de; SEBEN, S. de S. (Ed.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2003, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho 2003. p. 182. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 40).

SOARES, J. M.; BASSOI, L. H. Distribuição do sistema radicular da videira em Vertissolo sob irrigação localizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBCS, 1995. p. 1865-1867.

SOARES, J. M.; COSTA, A. L. C.; MOURA, M. S. B. de Avaliação da distribuição do sistema radicular da videira na região do Submédio São Francisco. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 11., SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2., 2005, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005, p. 260. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 55).

SOARES, J. M.; COSTA, F. F. da; NASCIMENTO, T. **Recomendações básicas para o manejo de água em fruteiras**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2006. 28 p. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 82).

SOARES, J. M.; LIMA, M. I. de; CORDEIRO, G. C.; PEREIRA, J. R. NASCIMENTO, T.; BARRETO, D. S. B. **Rede de cooperação técnica entre a Embrapa-CPATSA/Fazenda Boa Esperança**: relatório técnico de atividades de pesquisas desenvolvidas na cultura da videira e da mangueira. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1997. Não paginado.

SOARES, J. M.; NASCIMENTO, T. Distribuição do sistema radicular da videira em Vertissolo sob irrigação localizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p.119-246, 1998.

VILLAS BOAS, R. L.; BULL, L. T.; FERNANDES, D. M. Fertilizantes em fertirrigação. In: FOLEGATTI, M. V. (Coord.). **Fertirrigação**: citrus, flores, hortaliças. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1999. p. 293-319.

VITTI, G. C.; BOARETTO, A. E.; PENTEADO, S. R. Fertilizantes e fertirrigação. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLUIDOS, 1993, Piracicaba. **Fertilizantes Fluidos**. Piracicaba: Potafós, 1994. p. 261-281.



Foto: José Monteiro Soares

*P*ragas e
Alternativas
de Controle

12

Francisca Nemauro Pedrosa Haji
José Eudes de Moraes Oliveira
José Adalberto de Alencar
Rita de Cássia Rodrigues Gonçalves Gervásio
Vladimir Francisco Capinan dos Santos
Andréa Nunes Moreira

12.1 Introdução

O uso da irrigação e as condições edafoclimáticas do Submédio do Vale do São Francisco têm impulsionado o desenvolvimento da vitivinicultura, que apresenta possibilidades excepcionais para produção de uvas para consumo in natura e para a elaboração de vinhos e de sucos durante dez dos doze meses do ano, podendo, em períodos de entressafra, suprir a demanda de importantes mercados internacionais. Além disto, com a implantação da Produção Integrada de Uvas Finas de Mesa (PI-Uva), sistema agrícola que permite a rastreabilidade e a certificação da uva, esta região apresenta amplas possibilidades de concorrer com maior competitividade nos principais mercados nacional e internacional e elevar a produtividade e a qualidade da uva, permitindo ao vitivicultor vislumbrar maiores perspectivas de desenvolvimento socioeconômico.

Entretanto, alguns problemas têm sido enfrentados, como a presença de pragas, ocasionando danos significativos à produtividade da videira, quando não são adotadas as devidas medidas de controle.

Dentre as pragas que atacam a videira nesta região, destacam-se: o ácaro-branco, o ácaro-rajado, a broca-dos-ramos, a mosca-branca, a lagarta-das-folhas, a moscas-das-frutas, os tripses, a traça-dos-cachos e as cochonilhas. O conhecimento sobre os seus hábitos, danos e época de ocorrência é de fundamental importância para que as medidas de controle sejam adotadas de forma racional e eficiente.

Para a implementação do Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura da videira, torna-se necessário o monitoramento constante dos insetos caracterizados como pragas e do seu nível populacional ou injúrias causadas, realizado mediante amostragens periódicas, nos diferentes estádios fenológicos da planta (Figuras 1 e 2). Geralmente, a amostragem é feita com base em um número fixo de amostras colhidas por unidade de área, utilizando-se ramos basais, medianos e apicais e, nestes, folhas basais, medianas e apicais (Figura 3), ferramenta que permite a tomada de decisão do momento em que uma determinada medida de controle deve ser adotada.

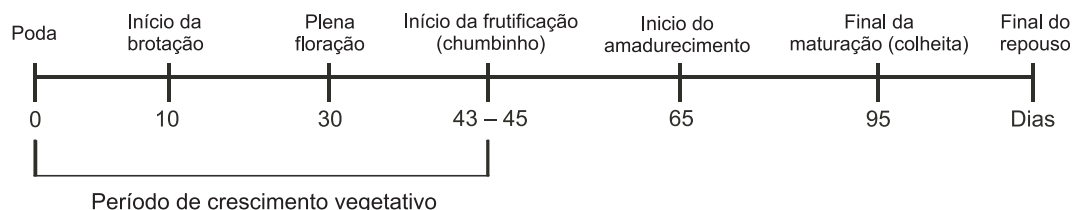


Figura1. Ciclo fenológico da cultivar Sagraone (96 a 105 dias) no Submédio do Vale do São Francisco.

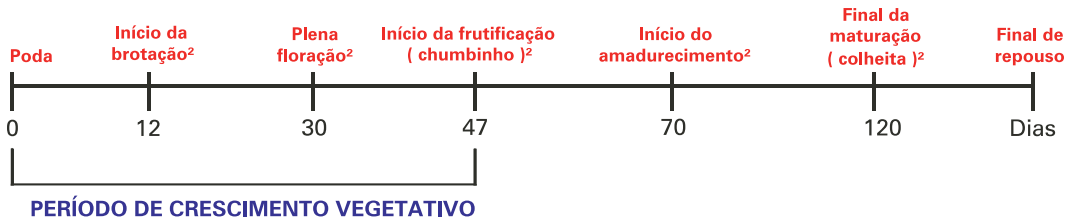


Figura 2. Ciclo fenológico de cultivares de videira com sementes (120 a 130 dias), no Submédio do Vale do São Francisco.

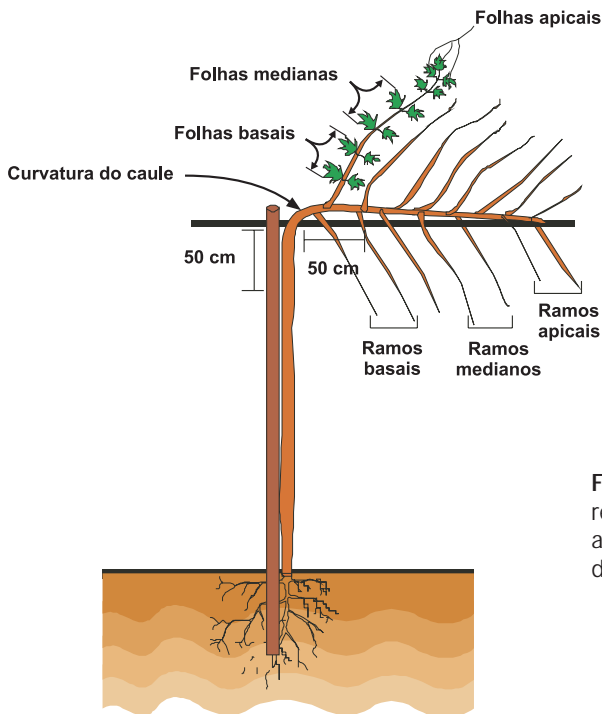


Figura 3. Esquema representativo da amostragem em planta de videira.

Nos parreirais com área inferior a 1 ha, devem ser amostradas dez plantas, sendo quatro nas bordaduras e seis dentro do talhão ou parcela, obedecendo ao esquema experimental de ziguezague (Figura 4), de modo que a área seja percorrida em toda a sua extensão. Nas áreas de 1 ha a 5 ha, as amostragens devem ser feitas utilizando-se 20 plantas, sendo oito nas bordaduras e doze dentro do talhão. Em parreirais com até 1 ha, em que são podadas poucas fileiras por vez, deve-se considerar como bordadura a fileira de plantas que separa a parcela podada daquela em repouso, enquanto em áreas entre 1 ha e 5 ha, deve-se considerar três fileiras de plantas como bordadura. Dentro de um mesmo talhão, recomenda-se que a diferença máxima entre datas de poda seja de 15 dias.

A seguir, será feita uma descrição detalhada relativa a cada espécie de praga, nível de danos e controle recomendado.

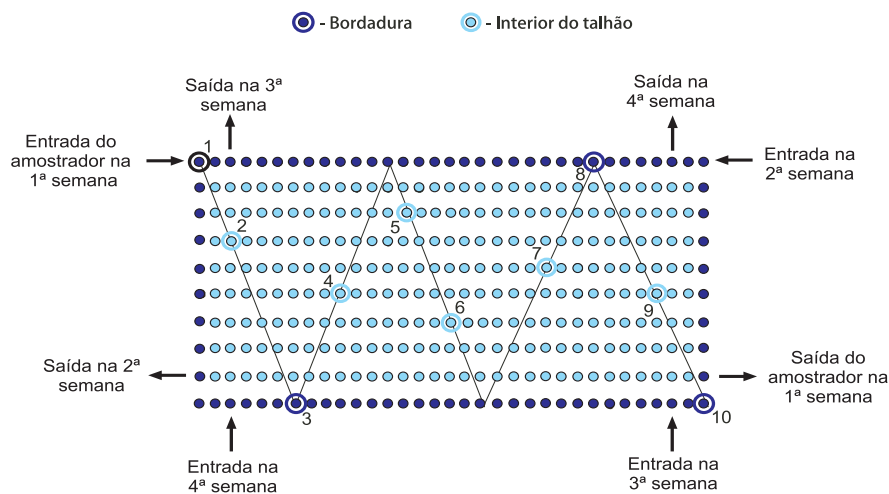


Ilustração: José Clélio Bezerra

Figura 4. Esquema para amostragem de pragas em uma parcela de videira com até 1,0 ha.

12.2 Ácaros

12.2.1 Ácaro-branco – *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae)

12.2.1.1 Descrição e danos

Esse ácaro, conhecido vulgarmente como ácaro-branco (Figura 5a), ácaro-tropical, ácaro-da-rasgadura, ácaro-da-queda-do-chapéu-do-mamoeiro, é uma espécie polífaga e cosmopolita, que tem um grande número de hospedeiros, com ocorrência relatada em mais de 60 famílias de plantas, destacando-se, dentre elas, as culturas de algodão, feijão, soja, alfafa, manga, tomate, uva, pimentão, juta, limão, tangerina, batata, entre outras, constituindo-se em uma das principais pragas da videira no Submédio do Vale do São Francisco (FERREIRA, 2005; HAJI et al., 2001a). Esse artrópode apresenta dimorfismo sexual, a fêmea mede em torno de 0,17 mm de comprimento e 0,11 mm de largura, enquanto o macho mede 0,14 mm de comprimento e 0,8 mm de largura. Quando emerge, o macho é hialino, tornando-se, posteriormente, amarelado e apresenta o quarto par de pernas robusto e desenvolvido (HUGON, 1983; FLECHTMANN, 1989). Martin (1991) relata que o macho não utiliza o quarto par de pernas para carregar as pupas, como atribuído anteriormente, pois estas ficam presas à papila genital. Seus ovos têm cor branca ou pérola, são opacos e achatados, possuem saliências superficiais e são postos isoladamente na face dorsal das folhas novas (HUGON, 1983; FLECHTMANN, 1989). Suas larvas são hexápodas, bastante móveis, possuem cor branca, apresentando uma mancha opaca no dorso (HUGON, 1983). A sua pupa, também chamada de ninfa quiescente (FLECHTMANN, 1975) ou larva inativa (HUGON,

1983), tem o tamanho correspondente ao de uma larva no fim do seu estágio de desenvolvimento, sendo transparente no início e, posteriormente, opaca, com as extremidades afiladas, por onde se prende ao tecido vegetal.

O período ovo-adulto é $4,4 \pm 0,04$ dias, com a fase de ovo de $2,3 \pm 0,02$ dias, de larva de $0,9 \pm 0,03$ dia e de pupa de $0,7 \pm 0,03$ dia, sob temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $65\% \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. No polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA, o ácaro-branco pode desenvolver-se ao longo de todo o ano, pelo menos chegando a produzir de 95 a 99 gerações em videira, quando as temperaturas mensais médias são favoráveis ao seu desenvolvimento. Como o número de gerações/mês pode variar de 7,0 a 9,0, com destaque para o período de outubro a janeiro, cuja temperatura média é de $27,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar de 59,9%, quando se registra o maior número de gerações deste ácaro, há necessidade de se realizar o monitoramento desta praga durante todo o ciclo fenológico da videira (FERREIRA, 2005). Este ácaro pode ser disseminado pelo vento, por estruturas vegetais infestadas e transportadas de uma área para outra, de forma natural, pelo contato entre a folhagem das plantas e, ainda, pela relação forética com o pulgão *Myzus persicae* Schulzer e com a mosca-branca dos gêneros *Bemisia* e *Trialeurodes*.

O ataque desta praga é caracterizado pela coloração verde brilhante e pelo encarquilhamento das folhas, assemelhando-se aos sintomas de virose (Figura 5b). O seu ataque pode ser observado em folhas de todas as idades, devendo as maiores concentrações ser observadas em folhas novas. Altas infestações podem resultar em perdas significativas da produtividade e da qualidade da uva, devidas, principalmente, à paralisação do crescimento ou atrofiamento dos ramos.

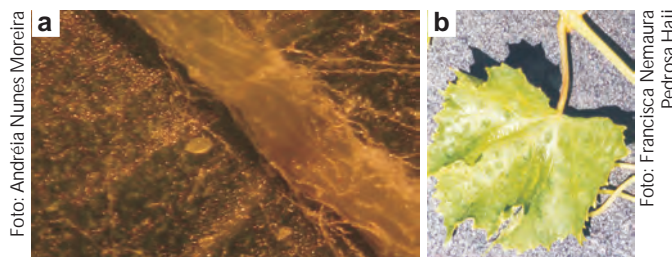


Figura 5. a) Ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus*; b) sintoma de ramo com ataque do ácaro-branco em folhas de videira.

12.2.1.2 Técnica de amostragem

As amostragens devem ser realizadas nas folhas tomadas ao acaso, semanalmente, durante todo o ciclo fenológico da videira, coletando-se uma folha por ramo, em três ramos por planta, nas posições basal, mediana e extremidade do

ramo principal, para verificar a presença ou ausência do ácaro, conforme Figura 3. Visando facilitar a visualização do ácaro, recomenda-se utilizar uma lupa de bolso com aumento de 10 vezes e campo de 2,5 cm x 2,5 cm (HAJI et al., 2001a).

12.2.1.3 Nível de ação

O nível de ação ou de dano varia ao longo do ciclo fenológico da videira, devendo ser adotada a medida de controle quando for encontrado um índice de infestação de ácaros >10% até a metade do seu ciclo; a partir daí, o nível adotado passa a ser > 20% de folhas infestadas, devendo se prolongar por toda fase, incluindo o repouso.

12.2.1.4 Recomendações de controle

Recomendam-se adotar as seguintes medidas de controle:

- a) **Controle cultural** – por ocasião da poda de produção, caso haja infestação severa deste ácaro, os ramos devem ser retirados da área e queimados imediatamente após a poda, o que pode proporcionar uma redução significativa da população deste ácaro, principalmente nas fases de brotação e de desenvolvimento dos primeiros ramos.
- b) **Controle químico** – deve ser realizado quando atingir o nível de ação, utilizando-se acaricidas registrados para controle da praga foco em videira (AGROFIT, 2009).

12.2.2 Ácaro-rajado – *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae)

12.2.2.1 Descrição e danos

Esta espécie de ácaro tem como comportamento, primeiramente, tecer teias na face dorsal da folha, de modo que, uma vez a postura feita, os ovos ficam protegidos, característica esta, específica da família Tetranychidae. Esse ácaro apresenta um acentuado dimorfismo sexual, tendo a fêmea um comprimento em torno de 0,45 mm e o macho, de 0,23 mm (Figura 6). A fêmea apresenta duas manchas verde-escuras, uma em cada lado do dorso (GALLO et al., 2002). As condições climáticas predominantes no Submédio do Vale do São Francisco favorecem o desenvolvimento deste ácaro durante todo o ano, principalmente durante o segundo semestre, quando a temperatura mostra-se mais elevada.

Foto: Janaina dos Reis Miranda

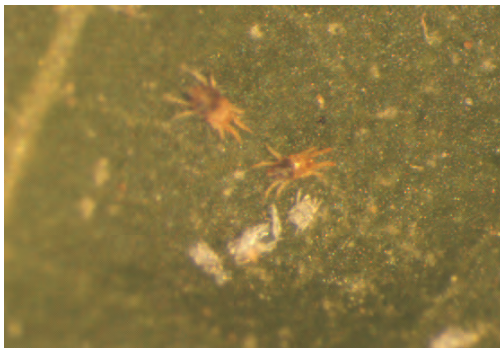


Figura 6. Ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) em folhas de videira.

Os sintomas do seu ataque são observados na face ventral das folhas da videira e caracterizados por manchas avermelhadas, podendo tornar-se necrosadas e/ou secar totalmente. O ataque pode ocorrer em folhas de qualquer idade, sendo, preferencialmente, nas folhas mais jovens. No caso da ocorrência de populações elevadas, esse ácaro pode comprometer, de maneira significativa, o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a sua produtividade.

No Submédio do Vale do São Francisco, esse ácaro constitui-se, geralmente, em um problema de menor importância para a vitivinicultura quando comparado com o ácaro-branco.

12.2.2.2 Técnica de amostragem

Para se observar a presença ou ausência do ácaro-rajado, deve-se amostrar uma folha mediana e outra basal, em três ramos por planta. Os ramos, por sua vez, devem estar situados nas posições basal, mediana e na extremidade do ramo principal, conforme Figura 3. Para facilitar a visualização do ácaro e delimitar a área a ser observada, recomenda-se utilizar uma lupa de bolso com aumento de 10 vezes e campo de 2,5 cm x 2,5 cm (HAJI et al., 2001b).

12.2.2.3 Nível de ação

O nível de ação ou de dano é atingido quando 30% ou mais de folhas estão infestadas com ácaro-rajado, no período que vai da brotação até o início do amadurecimento das bagas. O mesmo procedimento deve ser adotado para a fase de repouso (HAJI et al., 2001b).

12.2.2.4 Recomendações de controle

Recomendam-se adotar as mesmas medidas indicadas para o controle do ácaro-branco, conforme orientações neste capítulo.

12.3 Broca-dos-ramos – *Paramadarus complexus* (Casey, 1992) (Coleoptera: Curculionidae)

12.3.1 Descrição e danos

Esta praga é comumente conhecida como broca-dos-ramos-da-videira, tendo sido constatada no início de 1988, no município de Santa Maria da Boa Vista, PE, Brasil. Sua ocorrência no Submédio do Vale do São Francisco tem acontecido de forma esporádica e localizada, porém, ocasionando danos elevados nos ramos e no caule da planta. O seu adulto mede em torno de 5 mm de comprimento, apresenta coloração marrom-escura e manchas claras que cobrem todo o seu corpo (Figura 7a). A larva é de cor branco-amarelada (Figura 7b) e constrói galerias no interior dos ramos, onde forma sua câmara pupal, provocando o intumescimento deles (Figura 7c), a interrupção do fluxo de seiva e, consequentemente, a morte das partes afetadas (HAJI et al., 1995, 2001c).

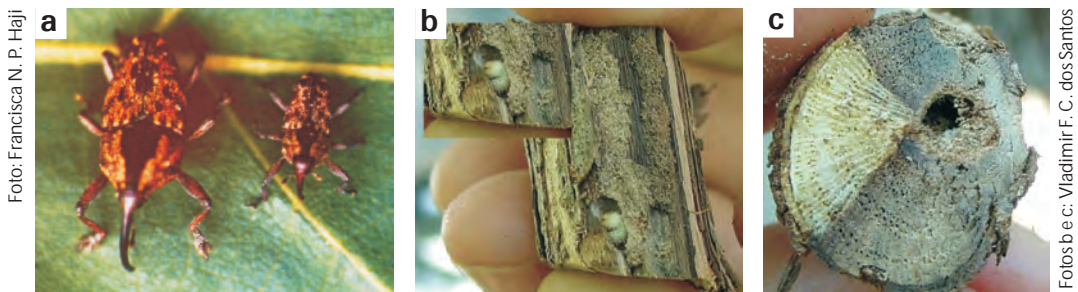


Figura 7. Broca-dos-ramos: a) adulto; b) larva e c) sintoma do ataque da broca-dos-ramos - *Paramadarus complexus*.

12.3.2 Amostragem

Para se observar a presença ou ausência desta praga e/ou a ocorrência de danos relativos ao intumescimento ou nodulação nos ramos, recomenda-se amostrar três ramos por planta, nas posições basal, mediana e extremidade do ramo principal. Caso a área monitorada apresente histórico da praga, recomenda-se realizar a amostragem em todos os ramos da planta, inclusive no caule (HAJI et al., 2001c).

12.3.3 Nível de ação

A simples presença deste inseto (adultos e/ou larvas) e/ou a ocorrência de danos nos ramos da planta já determina o alcance do nível de ação (HAJI et al., 2001c).

12.3.4 Recomendações de controle

- a) Controle cultural – realizar, sistematicamente, a poda dos ramos atacados, bem como sua queima imediata, fora da área de cultivo. Esta medida reduz, consideravelmente, a proliferação desta praga.
- b) Controle químico – não existem produtos registrados para o controle desta praga em videira.

12.4 Mosca-branca – *Bemisia tabaci* biótipo B (Genn., 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae)

12.4.1 Descrição e danos

Bemisia tabaci biótipo B (*Bemisia argentifolii*) é um inseto sugador, com reprodução predominantemente sexuada (ZUCCHI et al., 1993). Sob condições favoráveis, esta praga pode produzir de 11 a 15 gerações por ano, podendo, cada fêmea, depositar de 100 a 300 ovos durante o seu ciclo de vida (BROWN; BIRD, 1992), que pode variar entre 24 e 32 dias. Os seus ovos têm coloração amarela, formato de pêra e são postos na face dorsal das folhas, onde são presos por meio de um pequeno pedúnculo. As ninfas são translúcidas e exibem coloração amarela a amarelo-clara. A fase ninfal possui quatro ínstar. No primeiro ínstar, após a eclosão, as ninfas locomovem-se sobre a folha e depois se fixam por meio do rostro, geralmente na face dorsal da folha, onde permanecem sugando seiva até a emergência do adulto. As ninfas de segundo e terceiro ínstar possuem antenas e pernas atrofiadas e permanecem, nesta fase, fixadas às folhas até seu completo desenvolvimento e sem interrupção do processo de alimentação. A emergência do adulto é precedida por uma fase chamada “pupário” (exúvia do último ínstar da ninfa), que pode ser ou não recoberta por uma substância pulverulenta, que flui por meio de uma ruptura em forma de T, na região ântero-dorsal do “pupário” (HAJI et al., 2001d).

A mosca-branca possui um amplo número de hospedeiros, colonizando cerca de 506 espécies de plantas, predominantemente anuais e herbáceas, pertencentes a 84 famílias botânicas (SALGUERO, 1993). Considerando que *B. tabaci* biótipo B apresenta um elevado potencial de adaptação, acredita-se que o número de plantas hospedeiras desta praga seja de, aproximadamente, 700 espécies (FERREIRA; AVIDOS, 1998; HENNEBERRY, 2000, citado por OLIVEIRA, 2000).

A mosca-branca foi constatada no Submédio do Vale do São Francisco, colonizando diferentes espécies de plantas cultivadas e não cultivadas (HAJI et al.,

1996). Nos parreirais, sua colonização tem sido muito intensa nas plantas daninhas e, recentemente, tem sido constatada sua presença em sabiá, planta utilizada em diversas áreas de videira como quebra-vento. Esses insetos vivem na parte aérea da planta (Figura 8a) e os danos frequentemente observados na videira, até o momento, restringem-se à deposição de substâncias açucaradas nas folhas (Figura 8b) e nas bagas (Figura 8c), favorecendo o desenvolvimento de um fungo de cor escura, denominado fumagina e, conseqüentemente, a redução da área fotossintética da planta e alterações na qualidade da uva.

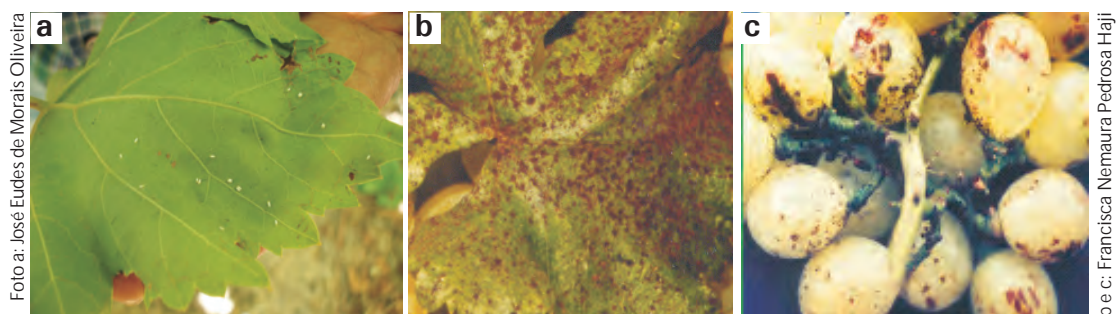


Figura 8. Mosca-branca *Bemisia tabaci* na videira: a) atacando folhas; b) danos em folhas; e c) danos em frutos.

Foto a: José Eudes de Morais Oliveira

Fotos b e c: Francisca Nemauro Pedrosa Hajj

12.4.2 Técnica de amostragem

A frequência da amostragem deve ser semanal, durante todo o ciclo da cultura. No momento da amostragem, deve-se ter o cuidado para que os adultos da mosca-branca não voem. A amostragem de ninfas deve ser efetuada observando-se a presença ou ausência de ninfas em folhas situadas na metade do ramo, em três ramos por planta, situados nas posições basal, mediana e extremidade do ramo principal. Nos cachos, a amostragem das ninfas deve ser realizada desde o início da frutificação (chumbinho) até a fase de maturação da baga, em um cacho por ramo, em três ramos por planta. A planta será considerada atacada quando forem encontrados dois ou mais adultos por folha ou uma ou mais ninfas por folha e/ou cacho (HAJJ et al., 2001d).

12.4.3 Nível de ação

O nível de ação é atingido quando 60% ou mais de folhas estiverem infestadas por adultos e/ou 40% ou mais de folhas infestadas por ninfas. A presença de 10% ou mais de cachos infestados por ninfas, também, caracteriza que o nível de ação foi alcançado.

12.4.4 Recomendações de controle

No Brasil, não há produtos registrados para o controle da mosca-branca na cultura da videira. Entretanto, a utilização de detergente líquido neutro, aplicado na dose de 0,6%, tem apresentado controle satisfatório de *B. tabaci*. Uma prática recomendada e utilizada no Submédio do Vale do São Francisco é a manutenção de plantas espontâneas – não hospedeiras dessa praga – na área do parreiral, o que pode evitar que esta praga infeste a videira. Periodicamente, deverá ser feito o rebaixamento da vegetação espontânea, de preferência por meio de roço manual ou mecanizado em ruas alternadas, de modo que sempre haja plantas em diferentes estádios de desenvolvimento vegetativo (HAJI, 1999).

12.5 Lagarta-das-folhas – *Eumorpha vitis* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae)

12.5.1 Descrição e danos

O adulto é uma mariposa com cerca de 100 mm de envergadura, as asas anteriores escuras, com faixas claras, as posteriores com manchas verdes e pretas e os bordos internos avermelhados (Figura 9). Seus ovos são arredondados, têm coloração verde-clara, medem, aproximadamente, 1,5 mm de diâmetro e são postos isoladamente na face dorsal das folhas. A lagarta apresenta coloração verde-clara, mede em torno de 80 mm de comprimento, possui uma faixa oblíqua branco-amarelada na margem dos espiráculos e um pequeno espinho na parte posterior do abdome. A sua pupa mede, aproximadamente, 50 mm, tem coloração verde-escura e é encontrada no solo. O seu ciclo biológico varia de 32 a 48 dias (GALLO et al., 2002; ZUCCHI et al., 1993).

Esta praga causa a desfolha das plantas, sendo de ocorrência esporádica e, portanto, considerada uma praga de importância secundária para o cultivo da videira no Submédio do Vale do São Francisco.

Foto: Francisca Nemauro P. Haji



Figura 9. Inseto adulto de *Eumorpha vitis*.

12.5.2 Técnica de amostragem

As amostragens devem ser feitas ao acaso, numa frequência semanal, sendo recomendado observar a presença de lagartas em uma folha apical, uma mediana e outra basal por ramo, em três ramos por planta, nas posições basal, mediana e extremidade do ramo principal. Do início do florescimento até o final da frutificação, observar, também, a presença de lagartas em um cacho por ramo, em três ramos por planta.

12.5.3 Nível de ação

Nas folhas, a presença de 20% ou mais de folhas com lagartas e/ou com danos caracteriza o alcance do nível de ação. Em inflorescências e cachos, o nível de ação é alcançado quando forem encontradas 15% ou mais destas estruturas com lagartas e/ou danos.

12.5.4 Recomendações de controle

Em geral, essa praga é controlada naturalmente por inimigos naturais, pertencentes aos gêneros *Trichogramma* e *Apanteles*, parasitoides de ovos e de lagartas, respectivamente. Tratando-se de uma praga que ocorre, geralmente, em focos, a coleta manual das lagartas pode reduzir, significativamente, a população deste inseto (GONZALEZ, 1983). Na ocorrência de surtos populacionais, pode ser utilizado o controle químico com produtos registrados para esta praga e cultura (AGROFIT, 2007).

12.6 Mosca-das-frutas – *Ceratitis capitata* (Wiedl., 1824) (Diptera: Tephritidae)

12.6.1 Descrição e danos

As moscas-das-frutas *Ceratitis capitata* (Figuras 10a e 10b), conhecidas, mundialmente, como mosca-do-mediterrâneo, destacam-se como uma das pragas mais importantes da fruticultura. Além dos danos diretos causados à produtividade, são, também, consideradas pragas de importância quarentenária. As fêmeas depositam seus ovos nos frutos e as larvas desenvolvem-se no interior dos mesmos, alimentando-se da polpa. Após completarem seu desenvolvimento, as larvas (Figura 10c) saem do

fruto, caem e se enterram no solo, onde se transformam em pupas (Figura 10d), quando, então, ocorre a emergência dos adultos, reiniciando um novo ciclo. A duração do seu ciclo varia em função da espécie do fruto atacado, bem como das características climáticas predominantes em cada região. Em condições de laboratório, sob uma temperatura de 25 °C, o ciclo de vida da *C. capitata* tem uma duração de 30 dias, sendo dois dias para a fase de ovo, 11 para a de larva e 17 para a de pupa. Ao final do período pupal, emergem os adultos (MORGANTE, 1991). A fêmea inicia a postura aos 12 dias após o acasalamento (GALLO et al., 2002). De acordo com Fletcher, citado por Morgante (1991), uma fêmea de *C. capitata* oviposita de 300 a 1.000 ovos durante o seu ciclo de vida.

C. capitata é a única espécie deste gênero que ocorre no Brasil. Esta praga foi constatada pela primeira vez, em 1995, no Submédio do Vale do São Francisco, atacando os frutos da videira, tornando-os impróprios para a comercialização. Sua ocorrência tem aumentado em função da presença de outros hospedeiros, tais como umbuzeiro e castanhola, entre outras existentes nas proximidades dos parreirais. Todavia, não vem acarretando maiores problemas para os vitivinicultores de uva dessa região, tendo em vista as medidas preventivas adotadas para o seu controle.



Figura 10. Mosca-das-frutas *Ceratitis capitata*: a) macho; b) fêmea; c) larva; d) pupa.

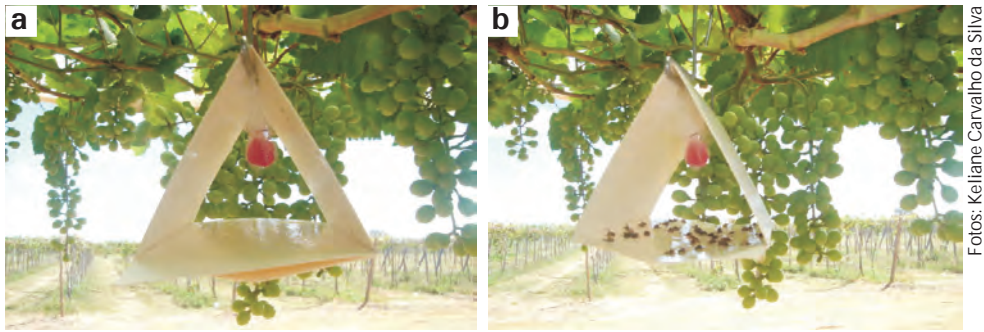
12.6.2 Amostragem

Realizar o monitoramento dos adultos por meio de armadilhas do tipo Jackson, instaladas na periferia do parreiral em uma densidade de uma armadilha para cada 5 ha. Neste tipo de armadilha, específica para *C. capitata*, utiliza-se o paraferomônio trimedilure como atrativo (Figuras 11a e 11b). As inspeções devem ser realizadas quinzenalmente, quantificando-se o número de moscas capturadas, devendo-se substituir o paraferomônio a cada 45 dias.

12.6.3 Nível de ação

Como nível de ação, utiliza-se o índice MAD (Mosca Armadilha Dia), que é obtido pela fórmula descrita a seguir, devendo o controle ser adotado quando o valor MAD = 1.

$$\text{MAD} = \text{N/A} \times \text{D}$$



Fotos: Kelliane Carvalho da Silva

Figura 11. Armadilha Jackson instalada em um parreiral: a) armadilha iscada recém-colocada; b) armadilha iscada após coleta da Moscamed.

em que N é o número de moscas capturadas; A é o número de armadilhas utilizadas e D é o número de dias de exposição da armadilha no parreiral.

12.6.4 Recomendações de controle

- a) Controle cultural – eliminar plantas hospedeiras alternativas, tais como umbuzeiro e castanhola; colher frutos maduros; catar e enterrar os frutos caídos na superfície do solo.
- b) Controle químico – realizar pulverizações com isca tóxica (atrativo alimentício + inseticida + água).
- c) Controle legislativo – uso de barreiras fitossanitárias nas fronteiras dos pólos frutícolas da região.

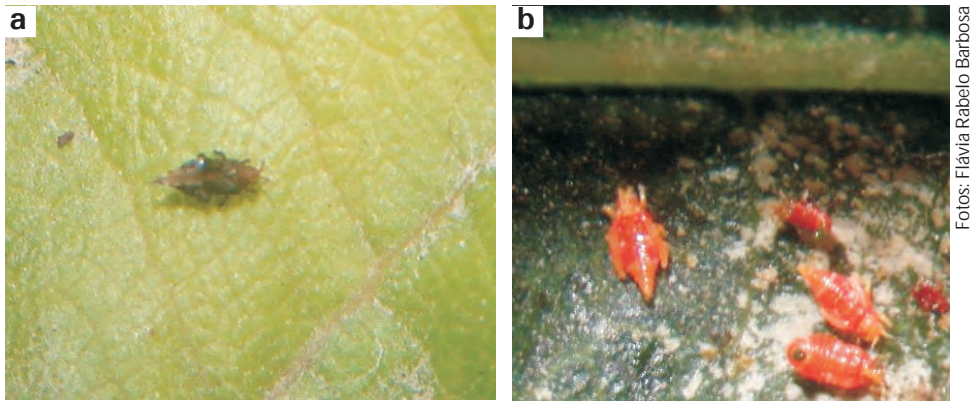
12.7 Tripes

No Submédio do Vale do São Francisco, a ocorrência de tripes em videiras tem sido constatada em todos os parreirais instalados nesta região, sendo considerada, no momento, uma das pragas que mais compromete o sucesso da vitivinicultura desta região. Várias espécies de tripes têm sido encontradas com bastante frequência, sendo as mais importantes descritas a seguir:

12.7.1 *Retithrips syriacus* (Mayet., 1890) (Thysanoptera: Thripidae)

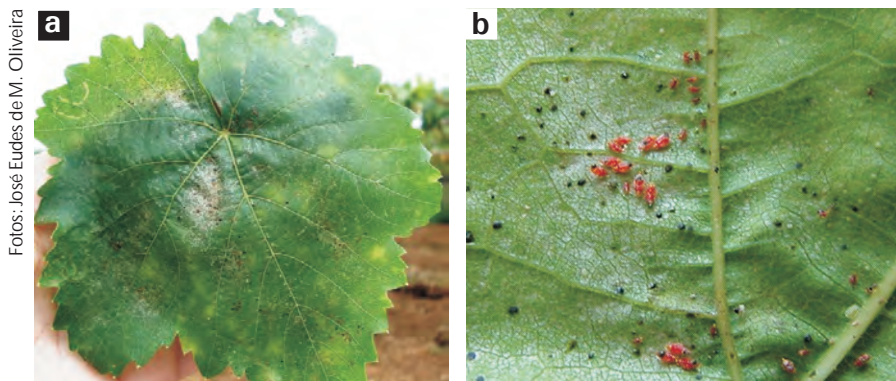
O adulto de *Retithrips syriacus* apresenta coloração preta com listras amareladas em seu dorso (Figura 12a) e mede cerca de 1 mm a 1,2 mm de comprimento. A fêmea introduz os ovos sob a epiderme da folha, cobrindo-os com

uma secreção que se torna escura ao secar (Figura 12b). As ninfas têm coloração avermelhada e carregam, entre os pelos terminais do abdome, uma pequena bola de excremento líquido. Esta espécie de tripses ocorre nas duas faces das folhas, de preferência nas proximidades das nervuras (Figura 13a). Em função do ataque, surge o aparecimento de manchas amarelas cloróticas que evoluem para a cor marrom (Figura 13b). Quando o ataque é intenso, proporciona a “queima” da folha e, conseqüentemente, a sua queda, podendo provocar um desfolhamento parcial ou total da planta (Figura 14) (HAJI, 2001e).



Fotos: Flávia Rabelo Barbosa

Figura 12. Tripses *Retithrips syriacus*: a) adulto; b) ninfas.



Fotos: José Eudes de M. Oliveira

Figura 13. Sintomas do ataque de *Retithrips syriacus* em folha de videira: a) face ventral; b) face dorsal.



Foto: José Eudes de M. Oliveira

Figura 14. Evolução dos sintomas do ataque de *Retithrips syriacus* em folha de videira.

12.7.2 *Selenothrips rubrocinctus* (Giard., 1901) (Thysanoptera: Thripidae)

O adulto de *S. rubrocinctus* apresenta coloração preta ou marrom-escura (Figura 15) e mede cerca de 1,4 mm de comprimento. A fêmea introduz os ovos sob a epiderme da folha, cobrindo-os com uma secreção que se torna escura ao secar. As suas ninfas aparecem 10 a 12 dias após a postura dos ovos, têm coloração amarelada, porém, com os dois primeiros segmentos abdominais vermelhos, carregam, entre os pelos terminais do seu abdome, uma pequena bola de excremento líquido. Essa espécie de trips apresenta um ciclo evolutivo completo de, aproximadamente, 30 dias. Localiza-se na face dorsal da folha, de preferência nas proximidades das nervuras. Em função do seu ataque, surge o aparecimento de manchas amarelas cloróticas que evoluem para a cor marrom. Quando o ataque é intenso, proporciona a “queima” da folha e, conseqüentemente, a sua queda, podendo provocar um desfolhamento parcial ou total da planta (HAJI, 2001e).

Figura 15. Inseto adulto;
S. rubrocinctus.



Foto: Diniz C. Alves

12.7.3 *Frankliniella* sp. (Thysanoptera: Thripidae)

Os adultos e as ninfas de *Frankliniella* sp. apresentam coloração variando do amarelo-claro ao marrom-escuro (Figura 16a) e medem em torno de 1 mm a 2 mm de comprimento. A fêmea põe em torno de 40 a 90 ovos, na face dorsal da folha (Figura 16b), nos pedúnculos florais e na ráquis do cacho (ESPADAS, 1996). Esta praga pode desenvolver vários ciclos evolutivos com diferentes durações, de acordo com as condições de temperatura no período considerado. No caso da uva de mesa, os níveis populacionais mais elevados e os maiores danos ocasionados podem ser observados durante a fase de floração da videira. Nos frutos, ocorrem secamento e morte das células no local de postura, formando uma lesão necrosada em forma de Y, de modo que os frutos atacados tornam-se imprestáveis para o consumo.



Figura 16. *Frankliniella* sp: a) ninfa; b) inseto adulto.

12.7.3.1 Técnica de amostragem

As amostragens das espécies de *R. syriacus*, *S. rubrocinctus* e *Frankliniella* sp. devem ser realizadas semanalmente, ao longo do ciclo fenológico da videira. Quando a amostragem for realizada nas inflorescências/cachos, deve-se colocar uma bandeja de cor branca (30 cm x 22 cm x 7,5 cm) imediatamente abaixo destes e bater levemente nos mesmos, para forçar a saída dos tripes e, logo após, fazer a sua contagem. Quando a amostragem for realizada em folhas, deve-se observar, ao acaso, uma folha apical, uma mediana e outra basal por ramo, em três ramos por planta, nas posições basal e mediana e na extremidade do ramo principal (Figura 3). Durante todo o ciclo da videira, sendo que durante as fases de floração e de início da frutificação (chumbinho), devem-se fazer três amostragens por semana, utilizando-se uma inflorescência/cacho (HAJI et al., 2001d).

12.7.3.2 Nível de ação

O nível de ação será alcançado quando 20% ou mais de folhas estiverem infestadas e/ou 20% das inflorescências cachos estiverem com, pelo menos, dois tripes.

12.7.3.3 Recomendações de controle

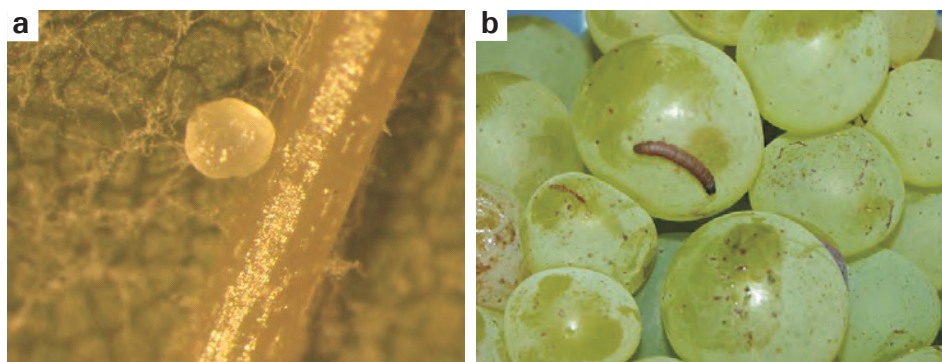
- a) **Controle cultural** - eliminação dos restos da poda seca e erradicação de plantas hospedeiras destas espécies de tripes, como, por exemplo, sabiá ou sansão-do-campo utilizada como quebra-vento.
- b) **Controle químico** - apesar da importância dessa praga, ainda não existem inseticidas registrados para o seu controle na cultura da videira.

12.8 Traça-dos-cachos – *Cryptoblabes gnidiella* (Millière, 1864) (Lepidoptera: Pyralidae)

12.8.1 Descrição e danos

A traça-dos-cachos *Cryptoblabes gnidiella* é um microlepidóptero que vem provocando sérios danos à cultura da videira, no Submédio do Vale do São Francisco, principalmente às cultivares destinadas à elaboração de vinhos. Os ovos de *C. gnidiella* são esféricos, medem de 0,6 mm a 0,7 mm de diâmetro e são postos isoladamente, nos pedúnculos dos cachos ou nas folhas (Figura 17a). Inicialmente, são brancos, mas se tornam alaranjados com o desenvolvimento embrionário. Logo após a eclosão, as lagartas apresentam coloração laranja-claro, passando para cinza, com duas listras longitudinais pretas, salpicadas por pequenas zonas claras (Figura 17b). A parte dorsal da cabeça e do escudo protorácico é de cor preta, enquanto a ventral é rósea. No último instar, a lagarta, que mede, aproximadamente, 1 cm de comprimento, é envolvida por uma fina teia, transformando-se em pupa (Figura 18a) no próprio cacho, quando, então, mede em torno de 6,3 mm de comprimento; apresenta, inicialmente, coloração verde-clara, mas se torna mais escura, próximo à emergência do adulto. O inseto adulto possui de 14 mm a 16 mm de envergadura e de 6 mm a 7 mm de comprimento (Figura 18b). As asas anteriores apresentam coloração cinzenta, com manchas longitudinais difusas de tom avermelhado, além de duas transversais, uma pouco definida entre o terço médio e a metade da asa, e outra mais evidente na parte subterminal da asa. As asas posteriores são cinzentas e brilhantes, com nervuras e margens escuras (SWAILEM; ISMAIL, 1972; SCATONI; BENTANCOURT, 1983).

A duração média do ciclo biológico de *C. gnidiella* é de 36 dias, sendo o período de incubação dos ovos de 4 dias, das lagartas, 25 dias, passando por 4 instares, e de pupa, 7 dias.



Fotos: Janaina Reis Miranda

Figura 17. Traça dos cachos *Cryptoblabes gnidiella*: a) ovo; b) lagarta.

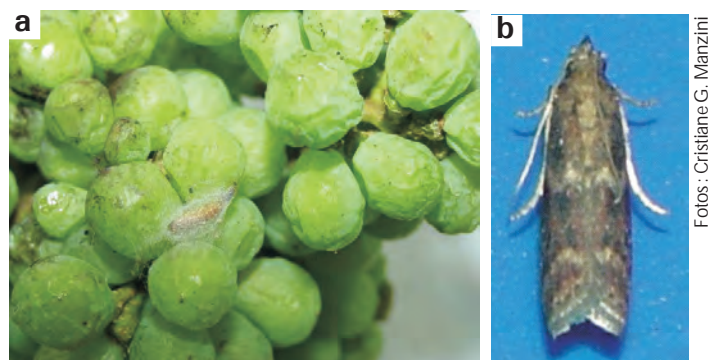


Figura 18. Traça-dos-cachos *Cryptoblabes gnidiella*: a) pupa; b) adulto.

As lagartas podem se alojar no interior das inflorescências e/ou dos cachos ainda verdes, onde comem a casca do engaço, causando o seu murchamento e, conseqüentemente, a morte das bagas. Quando o ataque ocorre próximo à colheita, provocam o rompimento das bagas, resultando no extravasamento do suco, sobre o qual proliferam bactérias que provocam a podridão ácida, tornando a uva imprópria tanto para a elaboração de vinhos quanto para o comércio in natura (Figura 19) (BOTTON et al., 2003; RINGENBERG, 2004).



Figura 19. Danos provocados pela traça-dos-cachos *C. gnidiella* em cachos da uva.

12.8.2 Técnica de amostragem

O monitoramento de *C. gnidiella* pode ser realizado utilizando-se armadilhas tipo delta com feromônio sexual sintético específico (Figuras 20a e 20b), visando à detecção do momento da ocorrência de insetos adultos no parreiral. Essa prática, entretanto, ainda, é pouco empregada em nível de parreirais comerciais, necessitando de estudos complementares para sua implantação.

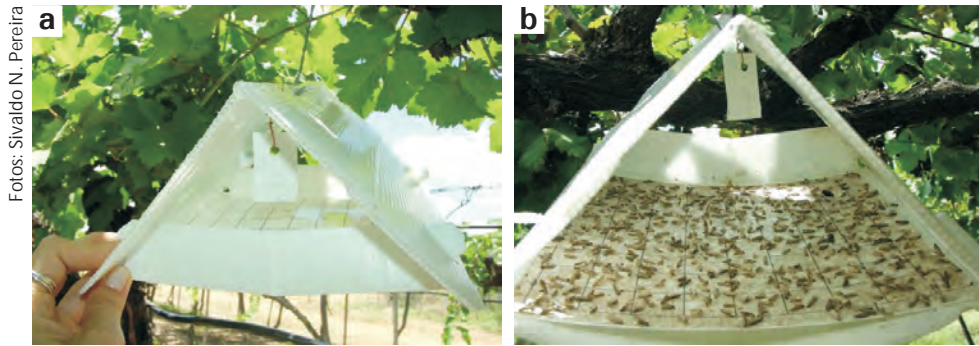


Figura 20. Armadilha tipo delta iscada com feromônio sexual específico para a traça-dos-cachos *C. gnidiella*: a) armadilha recém-colocada; b) armadilha após uma semana.

12.8.3 Nível de ação

Por se tratar de uma praga que até pouco tempo era considerada de importância secundária para a cultura da videira no Submédio do Vale do São Francisco, o seu nível de ação ainda não foi quantificado. No entanto, têm-se observado, nos parreirais destinados à produção de vinhos, perdas de até 40% dos cachos por ocasião da colheita.

12.8.4 Recomendações de controle

- a) Controle biológico – sob baixos níveis de infestação, o controle biológico natural, realizado por parasitoides, pode impedir o aumento da população desta praga. Dentre os parasitoides, destacam-se os micro-himenópteros *Brachymeria pseudoovata* Blanch, *Elachertus* sp. e *Horismenus* sp.
- b) Controle químico – sob altos níveis de infestação, recomenda-se a aplicação de inseticidas registrados para o controle desta praga na cultura da videira (AGROFIT, 2009), procurando atingir o inseto no interior dos cachos, onde as lagartas ficam abrigadas (GALLO et al., 2002; BOTTON et al., 2003).

12.9 Cochonilhas

12.9.1 Descrição e danos

As cochonilhas têm, como características gerais, tamanho reduzido e hábito de sugar a seiva das plantas. Muitas espécies são do tipo escamiforme e, frequentemente, são recobertas por secreções cerosas produzidas por glândulas

epidérmicas existentes tanto nas ninfas quanto nos adultos. As fêmeas são sempre ápteras e nas espécies sexuadas ocorre um acentuado dimorfismo sexual.

No Submédio do Vale do São Francisco, existem algumas espécies de cochonilhas associadas à videira, ainda não identificadas em nível específico, cujos danos são pouco significativos. Estes insetos podem atacar troncos, ramos, folhas e frutos. Quando o ataque é intenso, pode-se observar um enfraquecimento generalizado das plantas.

12.9.2 Técnica de amostragem

Observar, ao acaso, a presença de cochonilhas vivas acima e abaixo da curvatura do caule, em uma extensão de 50 cm de comprimento. Observar, também, a presença deste inseto em três ramos por planta, nas posições basal e mediana e na extremidade do ramo principal. Nas folhas, a amostragem deve ser realizada em três estruturas por ramo (apical, mediana e basal), em três ramos por planta. Nessas mesmas regiões, deve-se fazer a amostragem de três cachos para detectar a presença destes insetos.

12.9.3 Nível de ação

A simples presença de focos desta praga em caules, ramos, folhas e/ou cachos da videira caracteriza o alcance do nível de ação.

12.9.4 Recomendações de controle

- a) Controle cultural – eliminação e retirada dos ramos, folhas e frutos atacados.
- b) Controle químico – aplicar os produtos registrados para o controle desta praga em videira (AGROFIT, 2007).

12.10 Praga emergente: Cochonilha pérola-da-terra *Eurhizococcus brasiliensis* (Hempel, 1922) (Hemiptera: Margarodidae)

12.10.1 Descrição e danos

A cochonilha *E. brasiliensis* é uma praga provavelmente nativa da região Sul do Brasil, onde é responsável pela redução da área cultivada de videira (HICKEL,

1998). Essa cochonilha ataca cerca de 65 espécies de plantas entre silvestres e cultivadas. Dentre as plantas cultivadas, várias frutíferas são atacadas, porém, apenas na videira, esta praga é considerada de expressão econômica, não se dispondo, até o momento, de métodos de controle realmente eficientes.

A suscetibilidade da videira ao ataque deste inseto pode ser devida a uma maior sensibilidade às toxinas que são injetadas nas raízes, em decorrência da sucção contínua de seiva, provocando o definhamento progressivo, redução da produtividade e, até mesmo, a morte das plantas. As toxinas, por serem injetadas no tecido vascular da planta, têm ação sistêmica, translocando-se, assim, para outros pontos da planta, provocando uma fitotoxemia generalizada, irreversível, exceto se a planta ainda dispuser de reservas suficientes, que lhe permitam emitir novas brotações. A formação de lesões radiculares, também, facilita a entrada de fungos, como *Fusarium* e *Verticillium* (HAJI et al., 2004).

A dispersão da cochonilha pérola-da-terra pode se dar por meio de: mudas, não apenas de videira, mas, também, de qualquer outra espécie frutífera e/ou de plantas ornamentais (HICKEL, 1998); água de enxurrada, principalmente a que provoca erosão; implementos agrícolas, como grades, arados, enxadas, etc.; locomoção da larva primária no solo, sendo esta uma forma de disseminação muito lenta, e formigas, transportando larvas para novos pontos (REIS et al., 1998).

No início desta década, foi constatada a incidência da cochonilha pérola-da-terra em um parreiral localizado no município de Petrolina-PE e não se tem conhecimento como esta praga foi introduzida no Submédio do Vale do São Francisco. Entretanto, na fazenda onde esta praga encontra-se instalada, há indícios de que todos os cuidados necessários estão sendo tomados para evitar a sua disseminação para outros parreirais desta região.

12.10.2 Recomendações de controle




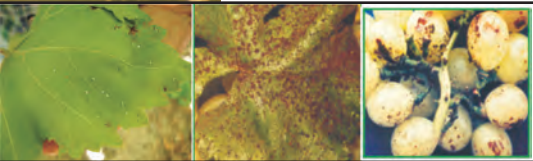



Devido ao hábito subterrâneo e ao desenvolvimento em forma de cisto, essa praga não responde aos métodos convencionais de controle. Medidas de prevenção devem ser utilizadas, como: não utilizar solo da área infestada para a produção de mudas; não plantar em áreas infestadas; fazer o revolvimento do solo, expondo-o aos raios solares; realizar calagem profunda e adubação equilibrada; isolar áreas sabidamente infestadas, para evitar disseminação do inseto por implementos agrícolas; controlar as plantas invasoras hospedeiras desta praga na área infestada. A manutenção destas práticas culturais, associadas ao uso de material isento de vírus e um eficiente controle de doenças e pragas pode conferir às plantas maior vigor, tornando-as menos sensíveis à ação desta praga (HAJI et al., 2004).

Carneiro et al. (1994) selecionaram alguns isolados do fungo entomopatogênico *Paecilomyces fumosoroseus*, eficiente no controle de cistos da cochonilha pérola-da-terra, demonstrando a potencialidade do controle biológico desta praga.

O uso de porta-enxertos resistentes e/ou tolerantes constitui um dos mais promissores métodos de controle.

12.11 Resumo das principais pragas da videira

Tabela 1. Resumo das principais pragas da videira que podem ocorrer ao longo do ciclo fenológico

Estádio fenológico (dias após a poda)	Praga que deve ser controlada	Sintomas
Da poda ao início da brotação (0 a 10 dias) (0 a 12 dias)	Broca-dos-ramos	
Do início da brotação à plena floração (10 a 30 dias) (12 a 30 dias)	Ácaro-branco Broca-dos-ramos Ácaro-rajado Mosca-branca	
Da plena floração ao início da frutificação (chumbinho) (30 a 43-45 dias) (30 a 47 dias)	Ácaro-rajado Ácaro-branco Broca-dos-ramos Mosca-branca Tripes Traça-dos-cachos	
Do início da frutificação (chumbinho) ao início do amadurecimento (43-45 a 65 dias) (47 a 70 dias)	Mosca-branca Ácaro-branco Ácaro-rajado Broca-dos-ramos Tripes Traça-dos-cachos	
Do início do amadurecimento ao final da maturação (colheita) (65 a 95 dias) (70 a 120 dias)	Tripes Ácaro-branco Ácaro-rajado Mosca-branca Broca-dos-ramos Mosca-das-frutas Traça-dos-cachos	
Do final da maturação e colheita ao final do repouso (95 ao final do repouso) (120 dias ao final do repouso)	Traça-dos-cachos Ácaro-branco Mosca-branca Broca-dos-ramos Tripes	
Do final da maturação e colheita ao final do repouso (95 ao final do repouso) (120 dias ao final do repouso)	Mosca-das-frutas Mosca-branca Ácaro-branco Broca-dos-ramos Tripes	

Nota: As fotografias da tabela que não fazem parte deste capítulo são de autoria de Francisca Nemauro Pedrosa Haji.

12.12 Referências

- AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossantários. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 20 jun. 2009.
- BOTTON, M.; AFONSO, A. P. S.; RINGENBERG, R. Manejo de pragas na cultura da videira. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DE FRUTICULTURA, 3., Palmas, 2003. **Anais...** Palmas: Facipal: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 23-31.
- BROWN, J. K.; BIRD, J. Whitefly - transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean Basin. **Plant Disease**, St. Paul, v. 76, n. 3, p. 220-225, 1992.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; SORIA, S. J.; KULCZYNSKI, S. M.; SILVA, J. B. da. Patogenicidade de *Paecilomyces fumosoroseus* isolado CG 259 à *Eurhizococcus brasiliensis* Hempel (Homoptera: Margarodidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 345-348, 1994.
- ESPADAS, A. L. Dos plagas importantes de la vid en el mediterráneo: trips (*Drepanotrips reuteri* Uzel y *Frankliniella occidentalis* Pergande) y melazo (*Pseudococcus citri* Risso). Momentos y umbrales de tratamientos. In: SYMPOSIUM INTERNACIONAL LA SANIDAD DE LA VID EN CULTIVOS DEL AREA MEDITERRÁNEA, 7., 1996, Valencia. **Phytoma**, Valencia, n. 83, p. 78-86, nov. 1996.
- FERREIRA, R. C. F. **Biologia, exigências térmicas e tabela de vida de fertilidade do ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) em videira (*Vitis vinifera* L.) CV. Itália**. 2005. 42 f. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- FERREIRA, T. L.; AVIDOS, M. F. D. Mosca-branca, presença indesejável no Brasil. **Biociência & Desenvolvimento**, Brasília, DF, v. 1, n. 4, p. 22-26, 1998.
- FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. 6. ed. Piracicaba: Nobel, 1989. 189 p.
- FLECHTMANN, C. H. W. **Elementos de acarologia**. São Paulo: Nobel, 1975. 344 p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920 p.
- GONZALEZ, R.H. **Manejo de plagas de la vid**. Santiago: Universidad de Chile, FCAVF, 1983. 115p. il. (Universidad de Chile. Publicaciones en Ciencias Agrícolas, 10).
- HAIJ, F. N. P. **Frutas: perspectivas e manejo integrado sustentável da mosca branca**. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO E DO CARIBE SOBRE MOSCAS-BRANCAS E GEMINIVIRUS, 8., 1999, Recife-PE. **Anais...** Recife: [s.n.], 1999. p. 64-67.
- HAIJ, F. N. P.; ALENCAR, J. A. de; LIMA, M. F. **Mosca branca: danos, importância econômica e medidas de controle**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 1996. 9p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 83).
- HAIJ, F. N. P.; LIMA, M. P. L.; ALENCAR, J. A. de.; BARBOSA, F.R.; FERREIRA, R.C.F; MATTOS, M. A. de A. **Cochonilha-pérola-da-terra: praga emergente na cultura da uva, no Submédio do Vale do São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. 5 p. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 78).

HAJI, F. N. P.; MOREIRA, A. N.; BLEICHER, E.; FERREIRA, R. C. F.; ALENCAR, J. A. de. BARBOSA, F. R.; **Monitoramento e determinação do nível de ação da mosca-branca *Bemisia argentifolii* na cultura da uva.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001d. 7 p. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 67).

HAJI, F. N. P.; MOREIRA, A. N.; FERREIRA, R. C. F.; ALENCAR, J. A. de.; BARBOSA, F. R. **Monitoramento e determinação do nível de ação do ácaro-branco na cultura da uva.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001a. 7 p. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 68).

HAJI, F. N. P.; MOREIRA, A. N.; FERREIRA, R. C. F.; COSTA, T. A. S.; BARBOSA, F. R.; ALENCAR, J. A. de. **Monitoramento e determinação do nível de ação para Broca-dos-ramos da videira.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001c. 7 p. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 69).

HAJI, F. N. P.; MOREIRA, A. N.; FERREIRA, R. C. F.; LEITE, E. M.; BARBOSA, F. R.; ALENCAR, J. A. de. **Monitoramento e determinação do nível de ação do ácaro-rajado na cultura da uva.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001b. 7 p. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 71).

HAJI, F. N. P.; PREZOTTI, L.; ALENCAR, J. A. de. *Paramadarus complexus* Casey, 1922 (Coleoptera, Curculionidae), nova praga da videira no Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambú, MG. **Resumos...** Caxambú: SEB, 1995. p. 262.

HAJI, F.N.P.; MOREIRA, A.N.; FERREIRA, R.C.F.; LOPES, L.M. da. C.; ALENCAR, J.A. de. BARBOSA, F.R.; **Monitoramento e determinação do nível de ação para tripes na cultura da uva.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001e. 7 p. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 70).

HICKEL, E. R. Pragas da videira. In.: BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O. (Ed.). **Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial.** Brasília, DF: Embrapa-CNPAT, 1998. p. 191-209.

HUGON, R. Biologie et écologie de *Polyphagotarsonemus latus* Banks, ravageur sur agrumes aux Antilles. **Fruits**, Paris, v. 38, p. 635-646, 1983.

MARTIN, N. A. Scanning electron micrographa and notes on broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), (Acari: Heterostigmata: Tarsonemidae). **New Zealand Journal of Zoology**, Wellington, v. 18, p. 353-356, 1991.

MORGANTE, J. S. **Mosca das frutas** (Tephritidae): características biológicas: detecção e controle. Brasília, DF: Mara-Senir, 1991. 11 p. (Boletim Técnico de Recomendações para os Perímetros Irrigados do Vale do São Francisco, 2).

OLIVEIRA, M. R. V. Mosca-branca, *Bemisia argentifolii* Raça B (Homóptera: Aleyrodidae). in: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F.; (Ed.). **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil.** Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.61-71.

REIS, P. R.; SOUZA, J.; GONÇALVES, N. P. Pragas da videira tropical. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 92-95, 1998.

RINGENBERG, R. **Biologia comparada em dieta artificial, exigências térmicas e avaliação do feromônio sexual sintético de *Cryptoblabes gnidiella* (Millière, 1867) (Lepidoptera: Pyralidae) na cultura da videira.** Pelotas, 2004. 43 p. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SALGUERO, V. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca - virose. In:TALLER DEL CENTROAMERICANO Y DEL CARIBE SOBRE MOSCAS BLANCAS, 1972, Turrialba, Costa Rica. **Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en America Central y Caribe:** memória. Turrialba: Catie, 1993. p. 20-26. (Catie. Informe Técnico, 205).

SCATONI, I. B.; BENTANCOURT, C. M. *Cryptoblabes gnidiella* (Millière): una nueva lagarta de los racimos en los viñedos de nuestro país. **Revista de la AIA**, [Montevideo], v. 1, n. 4, p. 266-268, 1983.

SWAILEM, S. M.; ISMAIL, I. I. On the biology of the honeydew moth *Cryptoblabes gnidiella*, Millière. **Bulletin de la Société Entomologique d' Egypte**, [Cairo], n. 56, p. 127-134, 1972.

ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: Fealq, 1993. 139 p.



Foto: José Monteiro Soares

13

*Doenças e
Alternativas
de Controle*

*Mirtes Freitas Lima
Daniela Biaggioni Lopes
Selma Cavalcanti Cruz de Holanda Tavares
Dauri José Tessmann
Natoniel Franklin de Melo*

13.1 Introdução

O Submédio do Vale do São Francisco destaca-se como um grande polo produtor de frutas, devido às suas condições climáticas privilegiadas, tais como baixa umidade relativa do ar, temperaturas médias em torno de 27 °C e alta luminosidade solar (3000 h.ano⁻¹), o que favorece a produção de frutas durante todo o ano. Nesta região, o cultivo da videira vem se expandindo rapidamente com cultivares para mesa com e sem sementes e, mais recentemente, com cultivares para vinho. A área total plantada com esta cultura, atualmente, é de cerca de 10.000 ha, dos quais 90% encontram-se em fase produtiva. O Submédio do Vale do São Francisco é uma região de grande importância para a agricultura brasileira, considerando-se que mais de 90% das uvas finas de mesa exportadas pelo Brasil são procedentes do polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA. Entretanto, a ocorrência simultânea de várias fases fenológicas da planta nesta região, associada, em alguns casos, ao manejo fitossanitário inadequado, ao uso de material propagativo sem sanidade comprovada e à importação irregular de materiais genéticos, entre outros, são alguns dos fatores que têm propiciado a ocorrência de doenças nesta cultura.

O oídio, o míldio, a antracnose e a morte descendente são alguns dos exemplos das doenças que têm se intensificado nesta cultura na região. Outros exemplos são as viroses, cujos agentes têm sido veiculados, principalmente, em material propagativo não certificado utilizado em mudas e enxertias. Mais recentemente, duas novas doenças foram relatadas em videira. O cancro bacteriano foi registrado pela primeira vez no Brasil em 1998 nesta região e, muito provavelmente, foi introduzido no país em material importado de forma irregular. Em 2005, detectou-se a ferrugem da videira. Entretanto, com a criação do Programa de Produção Integrada da Uva, em 1998, grande ênfase tem sido dada ao monitoramento de doenças, visando orientar o produtor quanto à tomada de decisão para a utilização do controle químico, com o objetivo de racionalizar o uso de agroquímicos, reduzir os custos de produção e melhorar a produtividade e a qualidade dos frutos. A seguir, são descritas as doenças mais importantes da videira causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus.

13.2 Doenças causadas por fungos

13.2.1 Morte descendente

13.2.1.1 Aspectos gerais

A morte descendente da videira, também conhecida como podridão seca da videira ou, ainda, botriodiplodiose, é causada pelo fungo *Lasiodiplodia*

theobromae (Pat.) Griffon & Maubl. (sinônimos: *Botryodiplodia theobromae* Pat.; *Diplodia theobromae* (Pat.) Nowell; *Lasiodiplodia tuberculata* Ell. e Ev.; *Diplodia tuberculata* (Ell. e Ev.) Taubenh; *Botryodiplodia tuberculata* (Ell. e Ev.) Petrak). A morte descendente é uma doença que ocorre, principalmente, em regiões com altas temperaturas, como as regiões tropicais semiáridas, onde pode causar cancrios em plantas sob condições de estresse fisiológico, quando, então, este fungo torna-se agressivo.

A ocorrência de *L. theobromae* é comum em regiões tropicais da África, Ásia e América (NEERGAARD, 1977), tendo sido descrito pela primeira vez, em 1892, por Patouillard, infectando frutos de cacau (GOOS et al., 1961). O registro da primeira ocorrência deste patógeno no Brasil foi feito em 1991, tendo sido classificado como patógeno primário nas culturas da videira e mangueira (TAVARES; CRUZ, 2002). No Estado de São Paulo, este patógeno foi relatado por Ribeiro et al. (1994), em videira, causando definhamento progressivo, culminando com a morte da planta. Em outros países, como no Oeste de Bengala e Índia, *L. theobromae* é considerado um patógeno pós-colheita em uva, causando podridões e perdas da ordem de 25% (MANDAL; DASGUPTA, 1984).

O aumento na incidência deste fungo em áreas irrigadas da região Nordeste e, principalmente, em áreas do Submédio do Vale do São Francisco, vem causando grandes preocupações aos vitivinicultores, técnicos e pesquisadores, desde 1990. Este patógeno vem afetando não apenas a cultura da uva, mas, também, as culturas da manga, abacate, goiaba, citros, coco, tâmara, banana e acerola (TAVARES; CRUZ, 2002). Este fato tem acarretado um aumento do potencial de inóculo deste fungo em parreirais adjacentes a pomares de outras culturas hospedeiras. Em outras regiões brasileiras, *L. theobromae*, também, já foi relatado nas culturas do amendoim, cana-de-açúcar, café, fumo, mamão, mamona, algodão e seringueira (PIZZINATO et al., 1983).

13.2.1.2 Sintomatologia, epidemiologia e agente causal

As plantas de videira infectadas podem exibir diferentes sintomas: queima ou seca de ponteiros e folhas; necrose e manchas escuras, geralmente longitudinais, medindo de 0,5 cm a 2,0 cm na extensão dos ramos produtivos; diminuição do vigor e do crescimento vegetativo da planta; redução da produtividade e até a morte de plantas (Figuras 1a e 1b). Em qualquer parte do tronco, manchas de coloração marrom podem ser observadas sob o córtex, estendendo-se pelo floema, caracterizando a morte de tecidos vasculares. Estes sintomas caracterizam a descoloração vascular, progredem a partir do ponto inicial de infecção para o dossel e para baixo, atingindo as raízes e, lateralmente, causando o anelamento de ramos e do tronco e, conseqüentemente, a morte da videira (Figura 1c). A penetração do fungo na planta

ocorre, geralmente, por meio de ferimentos causados por: 1) podas de formação e de produção; 2) rachaduras decorrentes da torção de ramos para a indução da brotação; 3) injúrias mecânicas causadas na planta; 4) fendas de enxertia; 5) gemas danificadas pela desbrota de ramo ladrão; 6) rachaduras naturais no tronco; 7) ferimentos provocados pelo corte de raízes. Quando a incidência deste fungo no parreiral é alta, a penetração na planta pode ocorrer por meio de quaisquer aberturas naturais no tecido vegetal. Este fungo pode, também, causar danos nos cachos, penetrando por meio do engaço e causando necrose deste e dos pedicelos, até atingir as bagas. Em consequência da seca dos pedicelos, ocorrem murchamento e escurecimento de bagas e a perda dos cachos (Figuras 1d e 1e).

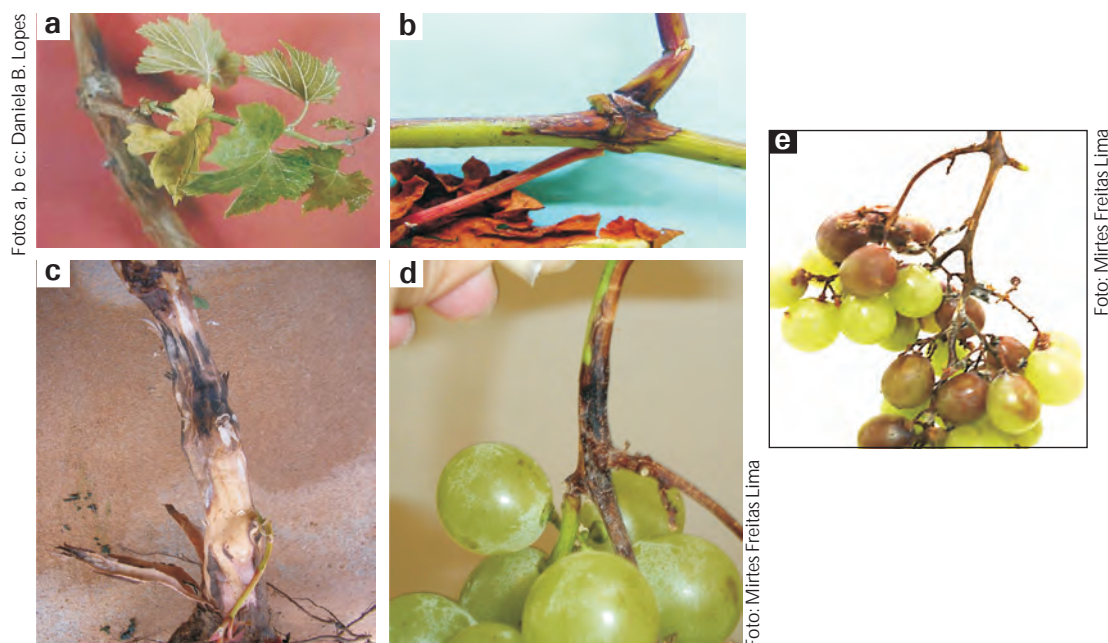


Figura 1. Sintomas causados por *Lasiodiplodia theobromae* em videira: a) e b) queima ou seca de ponteiros e folhas; c) morte de plantas; d) e e) sintomas em cachos.

O fungo *L. theobromae*, cuja forma perfeita é *Botryosphaeria rhodina* (Berk. e Curt.) (Reino Fungi, Phylum Ascomycota, Ordem Dothideales) (sinônimo: *Physalospora rhodina* Berk. e Curt.), sobrevive, principalmente, em restos de cultura deixados no parreiral ou nas suas proximidades e em plantas hospedeiras (mangueira, goiabeira, abacateiro, coqueiro, bananeira, limoeiro, etc). A sua disseminação ocorre, principalmente, pelo transporte de esporos, que são estruturas de propagação deste fungo, dentro do parreiral e/ou para parreirais próximos, por meio do vento, água de irrigação por aspersão ou, ainda, veiculados pela chuva. No último caso, respingos formados pelo impacto de gotas de chuva sobre determinadas superfícies contendo estruturas deste fungo são responsáveis pela disseminação de propágulos do

patógeno a curtas distâncias. Temperaturas de 27 °C a 33 °C mostram-se ideais ao crescimento deste fungo. Baixa umidade relativa do ar, ausência de proteção química em ferimentos decorrentes de podas e injúrias mecânicas, nutrição desbalanceada e estresse hídrico (falta ou excesso de água no solo) são exemplos de fatores que causam estresse nas plantas, predispondo-as ao ataque deste patógeno.

Os altos níveis de infecção em plantas de videira cv. Itália foram responsáveis pela morte de até 6% das plantas em início de produção e de até 100% em parreirais mais velhos (TAVARES et al., 1994). Após um intenso período chuvoso ocorrido nesta região, no início de 2004, constatou-se que a infecção por *L. theobromae*, que penetrou nas plantas por meio das extremidades da haste principal, causou a morte de inúmeras plantas jovens da cv. Sagraone, cuja idade era inferior a um ano (Figura 1c).

13.2.1.3 Controle

As medidas a serem tomadas para o controle desta doença devem ser de caráter preventivo, considerando-se que as operações de manejo da videira predis põem as plantas à infecção pelo fungo *L. theobromae*. Resultados de pesquisas indicam que o controle químico, quando utilizado de maneira isolada, não é efetivo no controle deste patógeno, sendo indispensável a adoção de medidas integradas de manejo fitossanitário (TAVARES; CRUZ, 2002). O manejo integrado recomendado para a proteção de parreirais ainda não infectados compreende as seguintes medidas:

- a) Manejar adequadamente a irrigação, de forma a evitar estresse hídrico pela falta ou excesso de água, uma vez que esta condição predis põe as plantas ao ataque do fungo.
- b) Minimizar a ocorrência de ferimentos nas raízes, por ocasião da incorporação de fertilizantes ao solo.
- c) Pincelar todos os ferimentos decorrentes das podas realizadas a cada ciclo vegetativo da planta, com uma pasta fungicida à base de cobre.

As medidas para o manejo integrado desta doença, visando à recuperação de parreirais com alta incidência da morte descendente, são as seguintes:

- a) Eliminar todas as plantas com sintomas no tronco cuja área afetada apresente um anelamento superior a 50% do diâmetro.
- b) Raspar todo o tecido infectado do tronco, quando a lesão apresentar um anelamento inferior a 50% do diâmetro do tronco da planta.
- c) Podar todos os ramos infectados e, quando necessário, voltar a poda, para garantir a limpeza, deixando apenas os ramos saudáveis.

- d) Pincelar imediatamente todos os ferimentos resultantes da poda, com a aplicação de uma pasta fungicida à base de cobre.
- e) Desinfestar as tesouras de poda e de desbaste em uma solução de hipoclorito de sódio (água sanitária), preparada na proporção 1:3, após as podas e desbaste de cachos de cada planta.
- f) Evitar, quando possível, a torção de ramos por ocasião da poda seca.
- g) Pulverizar as plantas, mesmo quando em repouso, com produtos do grupo dos benzimidazóis ou triazóis, alternando com fungicidas à base de cobre.
- h) Remover do parreiral todo o material resultante da poda das plantas, principalmente quando estas apresentarem elevados índices de infecção, com o objetivo de reduzir o potencial de inóculo dentro da área, considerando-se que este fungo pode sobreviver em restos de cultura (tecidos lenhosos).
- i) Inspeccionar o parreiral periodicamente, semanal ou quinzenalmente, para detecção de focos iniciais de infecção. Em caso positivo, providenciar a eliminação das partes infectadas, com a retirada do material eliminado da área.

Na avaliação da coleção de cultivares de videira em condições de campo, observou-se que dentre as cultivares que apresentaram reação de suscetibilidade a este fungo, destacaram-se Moscatuel, Delight, Emerald, A1105, Flame Seedless, Marroo Seedless, Thompson Seedless, Canner, Perlette, Paulistinha, Arizul, Saturn, Beauty Seedless, CG 39.915 e Ruby Seedless. Entretanto, as cultivares Emperatriz, A1581, Pasiga e Vênus exibiram algum nível de resistência a esta doença. As quatro últimas cultivares citadas tiveram um comportamento de moderada resistência ou tolerância, principalmente a cv. Vênus, que apresentou também algum nível de resistência às doenças míldio e antracnose (TAVARES et al., 1996).

13.2.2 Míldio

13.2.2.1 Aspectos gerais

O primeiro relato da ocorrência desta doença foi feito nos Estados Unidos, em 1834. Posteriormente, o míldio foi registrado em parreirais da Europa, África, Ásia, Austrália e América do Sul. A importância do míldio é, também, histórica, por ter despertado o interesse para pesquisas em doenças de plantas, além de ter sido responsável pela descoberta da calda bordalesa, quando, então, se deu início às pesquisas com defensivos agrícolas. No Brasil, esta doença ocorre na maioria das

regiões produtoras de uvas, principalmente quando condições de temperaturas amenas e de alta umidade relativa do ar predominam ao longo do ciclo vegetativo da videira. No Submédio do Vale do São Francisco, a ocorrência desta doença torna-se mais acentuada no primeiro semestre do ano, que é o período chuvoso. Este patógeno é de difícil controle, principalmente quando a infecção ocorre nos estádios de desenvolvimento vegetativo e de floração da planta, quando as folhas ainda se apresentam tenras.

Apesar de a ocorrência da doença ser periódica ou anual e da aplicação preventiva de produtos químicos, os produtores, muito frequentemente, não conseguem obter um controle efetivo do míldio nos parreirais, devido à agressividade do patógeno que, rapidamente, alcança níveis significativos de infecção, principalmente quando ocorrem chuvas contínuas durante vários dias. O míldio da videira é uma doença complexa classificada como policíclica, na qual várias gerações do patógeno ocorrem em um mesmo ciclo de cultivo e, conseqüentemente, a quantidade de inóculo produzida ao final de cada ciclo do patógeno é aumentada em muitas vezes, resultando em altos índices de infecção, na ausência de medidas de controle curativo.

13.2.2.2 Sintomatologia, epidemiologia e agente causal

O patógeno infecta todas as partes verdes da planta, em todos os seus estádios de desenvolvimento. Inicialmente, aparecem nas folhas pequenas manchas arredondadas, com bordos indefinidos e de aspecto encharcado ("mancha óleo"), que podem ser observadas na face dorsal da folha (Figuras 2a e 2b), enquanto que na face ventral, as manchas são de coloração esbranquiçada, que correspondem ao crescimento cotonoso do patógeno com abundante formação de esporângios ("mancha mofo" ou "mancha branca") (Figura 2c). Estas manchas evoluem, causando a queima dos tecidos vegetais, tornando-os pardo-avermelhados. Por fim, as lesões tornam-se necróticas e irregulares e podem coalescer, formando extensas áreas mortas, com conseqüente seca e queda de folhas. A infecção que ocorre nas folhas proporciona a sobrevivência do patógeno de um ano para o outro, sendo a fonte de inóculo para a infecção dos frutos. Folhas severamente infectadas, geralmente, caem, causando redução da área foliar e, conseqüentemente, da produção de fotoassimilados e, assim, do teor de sólidos solúveis das bagas por ocasião da colheita.

Frutos no início de formação são altamente suscetíveis ao míldio. Observa-se paralisação no desenvolvimento dos cachos e das bagas infectadas, que apresentam sintomas semelhantes aos descritos nas folhas. Nos cachos, observam-se, ainda, seca e queda de flores e podridão de coloração, variando de cinzenta a

azulada em bagas ainda imaturas, que se tornam cobertas com a esporulação do patógeno. Estas endurecem e, posteriormente, enegrecem. Nas bagas em fase de maturação, a penetração de *P. viticola* ocorre por meio do pedúnculo, interrompendo a passagem de seiva, o que acarreta a formação de áreas deprimidas nas bagas, que, em seguida, tornam-se murchas e escurecidas (Figura 2c). Bagas infectadas permanecem firmes comparadas às bagas saudáveis, que amolecem à medida que amadurecem. Todos os estádios fenológicos das plantas são sensíveis a esta doença, principalmente a fase inicial de crescimento vegetativo e o início da fase reprodutiva, que vai de 1 a 25 na escala de 47 estádios fenológicos da videira (EICHHORN; LORENZ, 1984, citados por PRATT, 1994). Durante estas fases, os tecidos são mais tenros, o que facilita, sobremaneira, a penetração do patógeno e a sua colonização.

Plasmopora viticola (Berk. e Curtis) Berrl e de Ton (Reino Stramenopila, Filo Oomycota, Ordem Peronosporales); (Alexopoulos et al., 1996) é um parasita obrigatório. Sobrevive, principalmente, na forma de oósporos em folhas infectadas que permanecem na superfície do solo. Este tipo de sobrevivência é mais comum em países de clima temperado. A sua sobrevivência ocorre, também, na forma de

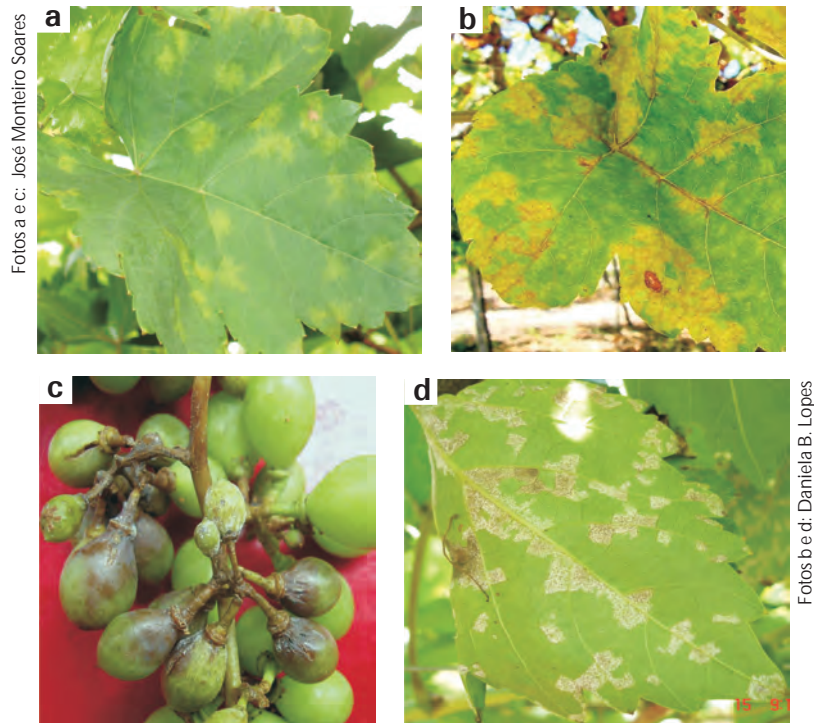


Figura 2. Sintomas causados por *Plasmopora viticola* em folhas e bagas: a) e b) manchas “óleo” na face superior da folha; c) sintomas de míldio em bagas; e d) crescimento e esporulação do fungo na face inferior de folhas de plantas de videira.

micélio em gemas e em folhas remanescentes nas plantas, após a poda. A disseminação do patógeno para outras partes da planta e/ou para plantas vizinhas ocorre por meio de esporângios transportados, principalmente, pelo vento e respingos de chuva. Entretanto, este patógeno pode, também, ser disseminado pelo transporte de material vegetal infectado. Condições de temperatura em torno de 18 °C a 25 °C e umidade relativa do ar superior a 70%, além da ocorrência de chuvas contínuas, são condições que favorecem a infecção. Dentre os fatores que favorecem o desenvolvimento do míldio da videira, destaca-se a presença de água livre na superfície da planta (chuva, orvalho ou nevoeiro) por um período superior a três horas (GRIGOLETTI JÚNIOR; SÔNEGO, 1993). Os propágulos do patógeno germinam na presença de água livre e a sua penetração na planta ocorre por meio dos estômatos.

O cultivo de videira em ambiente protegido revelou uma menor incidência de míldio nas plantas. Em experimentos conduzidos sob cobertura plástica com a cv. Sagraone, observou-se uma redução significativa na incidência desta doença nas parcelas mantidas sob cobertura plástica a partir da poda, quando comparadas às parcelas sem cobertura (SOARES et al., 2006). Este ambiente propicia um microclima favorável à videira, além da proteção das plantas contra chuvas.

13.2.2.3 Controle

A aplicação de fungicidas é a estratégia mais importante e mais utilizada para o controle desta doença, principalmente em regiões onde as condições climáticas são favoráveis ao seu desenvolvimento. Recomendam-se as seguintes medidas:

- Eliminar os ramos infectados por ocasião da poda de produção e queimá-los fora da área do parreiral.
- Iniciar o controle químico quando os ramos apresentarem cerca de 10 cm de comprimento, quando o ciclo da cultura coincidir com a ocorrência de períodos chuvosos e umidade relativa do ar superior a 60%. Há vários defensivos registrados para o controle desta doença em videira (Tabela 1). Um espalhante adesivo deve ser acrescentado à calda e as aplicações devem ser feitas em toda a planta (copa e tronco).
- Realizar, também, tratamento químico nos parreirais em repouso, com o objetivo de reduzir o potencial de inóculo deste patógeno nas áreas, bem como a sua disseminação para parreirais adjacentes. Nesta fase, recomenda-se a aplicação da calda bordalesa.

Tabela 1. Produtos recomendados para o controle de doenças fúngicas na cultura da videira, segundo o Agrofitt do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) (Fonte: <http://www.agricultura.gov.br/>, 2007).

Doença/Patógeno	Ingrediente ativo	Produto comercial	Grupo químico	Classe toxicológica	Dose do produto comercial/100 L	Intervalo entre aplicações (dias)	Intervalo de segurança (dias)
Mofocinzeno (<i>Botrytis cinerea</i>)	clorotalonil	Bravonil 500	isoflotalonitrila	I	400 mL	7	7
	iofanato-metílico	Cercobin 700 WP	benzimidazol	IV	70 g	7	14
	clorotalonil+iofanato metílico	Cerconil SC	isoflotalonitrila + benzimidazol	III	200 mL	14	14
	clorotalonil+iofanato metílico	Cerconil WP	isoflotalonitrila + benzimidazol	III	200 g	14	14
	mancozeb	Dithane NT	ditiocarbamato	III	250–350 g	7	7
	clorotalonil	Isatalonil	isoflotalonitrila	II	200 g	7	7
	iofanato metílico	Mettitofan	benzimidazol	IV	90 g	15	14
	pyrimethanil	Mythos	anilino-pirimidina	III	200 mL	Iniciar 40–45 dias após a poda (repetir se necessário)	21
	captan	Orthocide 500	dicarboximida	III	240 g	15	1
	iprodione	Rovral	dicarboximida	IV	200 g	14	14
	iprodione	Rovral SC	dicarboximida	IV	150–200 mL	14	14
	procymidone	Sialex 500	dicarboximida	II	150–200 g	7	7
	procymidone	Sumilex 500 WP	dicarboximida	II	150–200 g	7	7
	iofanato metílico	Tiofanato Sanachem 500 SC	benzimidazol	IV	100 mL	2 aplicações preventivas	14
	clorotalonil	Vanox 500 SC	isoflotalonitrila	I	400 mL	10	7
	clorotalonil	Vanox 750 PM	isoflotalonitrila	II	250 g	10	7
	Oídio (<i>Uncinula necator</i>)	pirazophos	Afugan EC	fosforitoato de heterociclo	II	60 mL	14
ciproconazole		Alto 100	triazol	III	20 mL	15	15
triadimefón		Bayleton BR	triazol	III	200 g	Aplicar aos primeiros sintomas (repetir se necessário)	14
iofanato metílico		Cercobin 700 WP	benzimidazol	IV	70 g	7	14
tebuconazole		Constant	triazol	III	100 mL	15	14
Enxofre		Cover DF	inorgânico	IV	200–400 g	14	14
tebuconazole		Domark 100 EC	triazol	II	50–75 mL	7	7
tebuconazole		Elite	triazol	III	100 mL	15	14
tebuconazole		Folicur PM	triazol	III	100 g	15	14
tebuconazole		Folicur 200 EC	triazol	III	100 mL	14	14
enxofre		Kumulus DF	inorgânico	IV	200–400 g	Variedades sensíveis ao oídio: brotos sensíveis ao oídio: 20–25 cm	14
enxofre		Kumulus DF-AG	inorgânico	IV	200–400 g	Variedades sensíveis ao oídio: brotos 20–25 cm	14
iofanato metílico		Mettitofan	benzimidazol	IV	90 g	15	14
quinixalina		Morestan BR	quinometionato	III	40 g	Preventivamente, até a floração/início da frutificação	14
fenarimol		Rubigan 120 EC	pirimidinil carbinol	III	15–20 mL	Broto = 15–20 cm/primeiros sintomas; intervalo: 10 dias	15
difeconazole		Score	triazol	I	12 mL	14	21
enxofre		Sulficamp	inorgânico	IV	500 g	10	7
triazol	Systhane WP	miclubutanol	III	20 g			

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Doença/Patógeno	Ingrediente ativo	Produto comercial	Grupo químico	Classe toxicológica	Dose do produto comercial/100 L	Intervalo entre aplicações (dias)	Intervalo de segurança (dias)
Antracnose (<i>Elsinoe ampelina</i>)	tiofanato metílico	Tiofanato Sanachem 500 SC	benzimidazol	IV	100 mL	10	14
	tebuconazole	Triade	triazol	III	100 mL		14
	imidazol	Triflume	triflumizol	IV	40–80 mL	15	7
	azoxistrobina	Amistar	estrobilurina	IV	24 g	Aplicações preventivas	7
	clorotalonil	Bravonil 500	isoflalomitrla	I	400 mL	7	7
	tiofanato metílico	Cercobin 700 WP	benzimidazol	IV	70 g	7	14
	clorotalonil + tiofanato metílico	Cerconil SC	isoflalomitrla + benzimidazol	III	200 mL	14	14
	clorotalonil + tiofanato metílico	Cerconil WP	isoflalomitrla + benzimidazol	II	200 g	14	14
	mancozeb + oxicloreto de cobre	Cuprozeb	ditiocarbamato + inorgânico	IV	350 g	Brots = 5 cm–10 cm; repelir 8–10 dias até formação dos frutos	
	hidróxido de cobre	Contact	inorgânico	IV	200 g	Brots = 5 cm–10 cm; repelir 8–10 dias até formação dos frutos	
	clorotalonil	Daconil 500	isoflalomitrla	I	300 mL	Brots = 5 cm–10 cm; repelir 8–10 dias até formação dos frutos	7
	clorotalonil	Dacostar 500	isoflalomitrla	I	400 mL	Brots = 5 cm–10 cm; repelir 8–10 dias até formação dos frutos	7
	clorotalonil	Dacostar 750	isoflalomitrla	III	200 g	Brots = 5 cm–10 cm; repelir 8–10 dias até formação dos frutos	7
	diltiana	Delan	quinona	I	125 g	Brots = 5 cm–10 cm; repelir 8–10 dias até formação dos frutos	28
	mancozeb	Dithane NT	ditiocarbamato	III	250–350 g		7
	oxicloreto de cobre	Fungitol Azul	inorgânico	IV	275 g		7
	oxicloreto de cobre	Fungitol Verde	inorgânico	IV	220 g		7
	hidróxido de cobre	Garant	inorgânico	IV	200 g	Preventivamente (brots: 5 cm–7 cm; intervalo 7–10 dias)	
	hidróxido de cobre	Garant BR	inorgânico	III	200 g	15 (Brots entre 5 cm a 7 cm)	7
	oxicloreto de cobre	Hokko Cupra 500	inorgânico	IV	300–500 g	14	7
	clorotalonil	Isatalonil	isoflalomitrla	II	200 g		7
	imibecozol	Manege 150	triazol	III	100 g	15	14
	maneb	Maneb 800	ditiocarbamato	II	350 g	10	7
mancozeb	Manzate DrGa	ditiocarbamato	III	250 g	10	21	
mancozeb	Manzate 800	ditiocarbamato	III	250 g	10	21	
tiofanato metílico	Metiltiofan	benzimidazol	IV	90 g	15	14	
difenconazol	Score	triazol	IV	8 mL	14	21	
tiofanato metílico	Tiofanato Sanachem 500 SC	benzimidazol	IV	100 mL	10	14	
clorotalonil	Vanox 500 SC	isoflalomitrla	I	400 mL	10	7	
clorotalonil	Vanox 750 PM	isoflalomitrla	II	250 g	10	7	
clorotalonil + mancozeb	Academic	acetamida + ditiocarbamato	II	200–300 g	Início da brotação até frutificação; intervalos 7–10 dias	7	
oxicloreto de cobre	Agrinose	inorgânico	III	300–350 g	15		
fosetyl-AL	Aliette	fosfonato	IV	250 g	15 (Aplicações no início da emissão das brotações	15	
azoxystrobin	Amistar	estrobilurina	IV	24 g	Iniciar aplicações preventivamente	7	
propinebe	Antracol 700 PM	ditiocarbamato	II	300 g	10	7	
clorotalonil	Bravonil Ulfrex	isoflalomitrla	I	150 g	10	7	
clorotalonil	Bravonil 500	isoflalomitrla	I	400 mL	7	7	
clorotalonil	Bravonil 750 WP	isoflalomitrla	II	200 g		7	

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Doença/Patogeno	Ingrediente ativo	Produto comercial	Grupo químico	Classe toxicológica	Dose do produto comercial/100 L	Intervalo entre aplicações (dias)	Intervalo de segurança (dias)
Míldio (<i>Plasmopara viticola</i>)	captan	Caplan SC	dicarboximida	I	400 mL	20	1
	captan	Caplan 500 PM	dicarboximida	III	240 g	10	1
	fenamidona	Censor	imidazolinona	III	300 mL	10	7
	clorotalonil+tiofanato metílico	Cerconil SC	isoflailonitrila + benzimidazol	III	200 mL		14
	clorotalonil+tiofanato metílico	Cerconil WP	isoflailonitrila + benzimidazol	II	200 g	14	14
	hidróxido de cobre	Contact	inorgânico	IV	200 g		
	oxicloreto de cobre	Cupravit Azul BR	inorgânico	IV	300 g	15	7
	oxicloreto de cobre	Cuprogarb 500	inorgânico	IV	250 g	7	7
	mancozeb + oxicloreto de cobre	Cupuran 500 PM	ditiocarbamato + inorgânico	IV	350 g	10	21
	oxicloreto de cobre	Curzate BR	inorgânico	IV	220 g		
	cymoxanil + mancozeb	Dacostar 500	acetamida + ditiocarbamato	III	250 g		
	clorotalonil	Dacostar 750	isoflailonitrila	I	400 mL	10	7
	clorotalonil	Delan	isoflailonitrila	III	200 g	Início da brotação, repetir a cada 7 dias até floração	7
	dithianon	Delan	quinona	I	125 g		28
	mancozeb	Dithane NT	ditiocarbamato	III	250–350 g		7
	folpet	Folpan Agricur 500 WP	dicarboximida	IV	135 g		1
	folpet	Folpet Fersol 500 WP	dicarboximida	IV	250 g	7	1
	oxicloreto de cobre	Fungitol Azul	inorgânico	IV	275 g		7
	oxicloreto de cobre	Fungitol Verde	inorgânico	IV	220 g		7
	benalaxyl + mancozeb	Galben-M	acilalaninato + ditiocarbamato	III	200–250 g	15	7
	hidróxido de cobre	Garant	inorgânico	IV	200 g		
	hidróxido de cobre	Garant BR	inorgânico	III	200 g	15 (Início quando brotos = 5 cm–7 cm)	7
	hidróxido de cobre	Garra 450 WP	inorgânico	III	200–250 g		7
	cymoxanil + zoxamida	Harpon WG	acetamida + benzamida	III	30–35 g	7	7
	oxicloreto de cobre	Hokko Cupra 500	inorgânico	IV	300–500	14	7
	clorotalonil	Isatalonil	isoflailonitrila	II	200 g		7
	hidróxido de cobre	Kocide WDG Bioactive	inorgânico	III	200 g		7
	mancozeb	Mancozeb BR	ditiocarbamato	II	300 g		10
	mancozeb	Mancozeb Sipcam	ditiocarbamato	III	300 g		10
	maneb	Maneb 800	ditiocarbamato	III	350 g	10	7
	mancozeb	Manzate GrDa	ditiocarbamato	III	250 g	10	21
	mancozeb	Manzate 800	ditiocarbamato	III	250 g	10	21
	tiofanato metílico	Metitlofan	benzimidazol	IV	90 g	15	14
famoxadona + mancozebe	Midas BR	oxazolimidazona+ditiocarbamato	II	120 g	5 (Em pulverizações preventivas: 5–7 dias)	7	
captan	Orthocide 500	dicarboximida	III	240 g	15	1	
mancozeb	Persist SC	ditiocarbamato	III	630 mL		7	

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Doença/Patógeno	Ingrediente ativo	Produto comercial	Grupo químico	Classe toxicológica	Dose do produto comercial/100 L	Intervalo entre aplicações (dias)	Intervalo de segurança (dias)	
Mildio (<i>Plasmopara viticola</i>)	oxicloreto de cobre	Propose	inorgânico	IV	300 g	15	7	
	oxicloreto de cobre	Ramexane 850 PM	inorgânico	IV	250 g	15 (aplicação preventiva)		
	oxicloreto de cobre	Reconil	inorgânico	IV	300 g			
	mancozeb + metalaxyl-M	Ridomil Gold/MZ	ditiocarbamato + acilalaninato	III	250 g		7	
	triadimenol	Shavit Agricur 250 EC	triazol	I	50–100 mL		15	
	sulfato de cobre	Sulfato de Cobre Agrimar	inorgânico	II	10 kg.ha ⁻¹	15	7	
	sulfato de cobre	Sulfato de Cobre Microsal	inorgânico	IV	600–700 g	14 (iniciar quando brotos = 5 cm–7 cm)	7	
	hidróxido de cobre	Supera	inorgânico	III	150–250 mL	Preventivamente, início na frutificação; 4–7 dias		
	benalaxyl + mancozeb	Tairel M	acilalaninato + ditiocarbamato	I	200–250 g	Aos primeiros sintomas; se necessário repetir a cada 15 dias	7	
	benalaxyl + mancozeb	Trecafol	acilalaninato + ditiocarbamato	I	200–250 g		7	
	clorothalonil	Vanox 500 SC	isofalotril	I	400 mL	10	7	
	clorothalonil	Vanox 750 PM	isofalotril	II	250 g	10	7	
	clorothalonil + cymoxanil	Zetanil	isofalotril + acetamida	I	250–300 mL		7	
	metiram + piraclostrobina	Cabrio Top	ditiocarbamato + estrobilurina	III	2 kg.ha ⁻¹		30	
	Ferrugem (<i>Phakopsora euvtis</i>)							

Os níveis de ação para o míldio foram determinados recentemente para as condições do Submédio do Vale do São Francisco e podem ser encontrados no “Manual de Monitoramento de Doenças na Cultura da Videira”, documento nº 163 (LIMA et al., 2001). Estes níveis refletem a importância desta doença na cultura da videira e auxiliam na tomada de decisões para a adoção de medidas preventivas e/ou curativas de controle. O controle preventivo do míldio é recomendado em casos de ocorrência de alta umidade relativa (>60%), presença de água livre na superfície da planta (2 a 4 horas), temperaturas menores que 30 °C e ocorrência de precipitações superiores a 10 mm por 48 horas consecutivas. Nos casos de detecção de focos iniciais desta doença, medidas de controle curativo devem ser adotadas quando os níveis de infecção estiverem em torno de 2%. Os produtos registrados para o controle desta doença na cultura da videira estão listados na Tabela 1.

Com relação à resistência genética, cultivares de *Vitis vinifera* são altamente suscetíveis ao míldio. Entretanto, cultivares de *V. aestivalis* e de *V. labrusca* são menos suscetíveis à doença, enquanto cultivares das espécies *V. cordifolia*, *V. rupestris* e *V. rotundifolia* são relativamente resistentes ao míldio (LAFON; CLERJEAU, 1998).

13.2.3 Oídio

13.2.3.1 Aspectos gerais

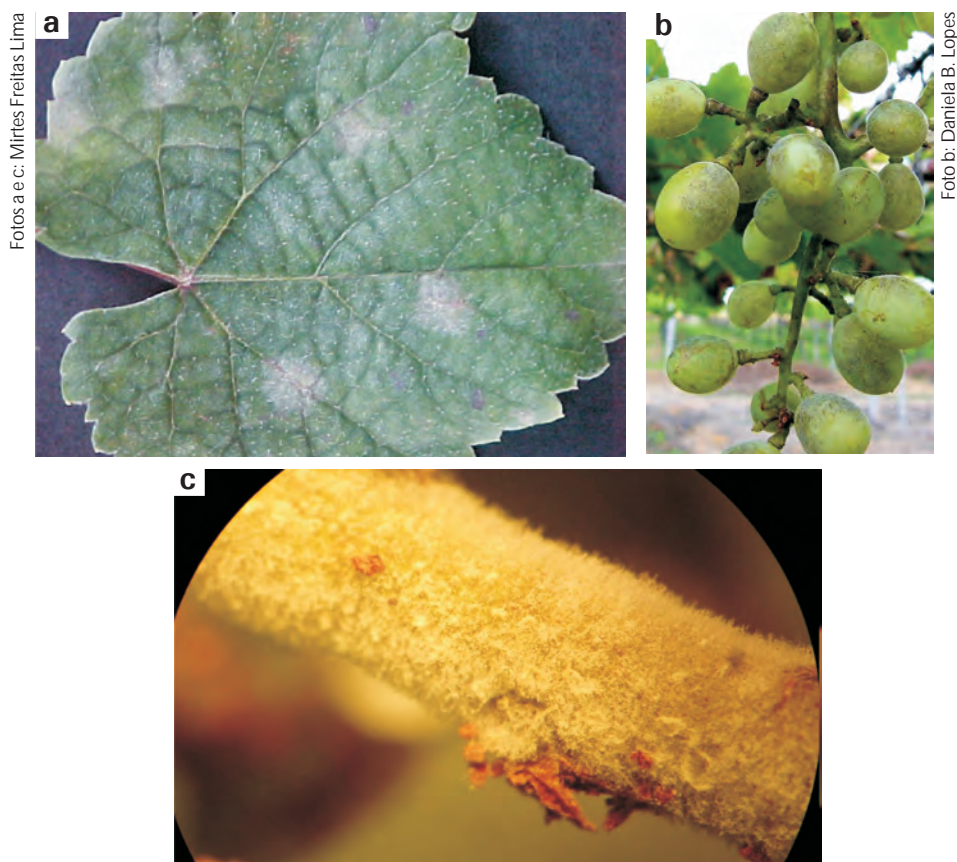
Esta doença ocorre em todas as regiões vitícolas do Brasil. Na região Nordeste, este fungo causa danos significativos, devido à ocorrência de condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento. A ocorrência da infecção antes ou logo após a floração pode interferir no pegamento e no desenvolvimento dos frutos. As manchas nos frutos, resultantes da infecção, são irreversíveis, tornando-os impróprios para a comercialização, além de causar prejuízos significativos na produtividade.

Apesar das medidas de controle regularmente adotadas, a ocorrência desta doença pode resultar em perdas significativas, principalmente em algumas *Vitis* spp. que são mais suscetíveis ao fungo. Entre estas, destacam-se: *V. vinifera* e as espécies asiáticas *V. betulifolia*, *V. pubescens*, *V. davidii*, *V. pagnucii* e *V. piasezkii*. No entanto, as espécies americanas *V. aestivalis*, *V. berlandieri*, *V. cinerea*, *V. labrusca*, *V. riparia* e *V. rupestris* são relatadas como menos suscetíveis ao oídio (PEARSON; GOHEEN, 1994).

Devido à sua natureza policíclica, o conhecimento do processo epidemiológico da doença é extremamente importante para o planejamento de estratégias, visando tornar efetivas as medidas de controle adotadas e, assim, reduzir os custos de produção e os prejuízos causados ao parreiral.

13.2.3.2 Sintomatologia, epidemiologia e agente causal

A infecção pode ocorrer em toda a parte aérea da planta, principalmente nos órgãos tenros e suculentos. Nas folhas, aparecem manchas de coloração branca e de tamanho variável (0,1 mm a 0,5 mm), que, posteriormente, assumem aspecto pulverulento (Figura 3a). Folhas jovens, quando severamente afetadas, tornam-se levemente torcidas, de coloração marrom e, eventualmente, caem. Os maiores danos são observados nos cachos e nas brotações. Quando a infecção ocorre na fase de desenvolvimento dos cachos, observa-se o abortamento de flores, resultando na redução do pegamento dos frutos e/ou perda total da produção. Frutos infectados durante a fase de desenvolvimento apresentam rachaduras, devido à paralisação do crescimento da película que não acompanha o crescimento da polpa. Este fungo, também, causa manchas superficiais escuras, com aspecto de teia, que permanecem mesmo durante a fase de maturação das bagas (Figura 3b), depreciando-as para o consumo in natura. Na ráquis dos cachos, pode-se observar abundante esporulação do fungo (Figura 3c).



Fotos a e c: Mirtes Freitas Lima

Foto b: Daniela B. Lopes

Figura 3. Sintomas causados por *Uncinula necator* em videira. a) manchas em folha; b) manchas em bagas; c) abundante esporulação no engaço dos cachos.

O fungo *Uncinula necator* (Schw.) Burr. (Reino Fungi, Filo Ascomycota, Ordem Erysiphales) (ALEXOPOULOS et al., 1996) sobrevive de um ano para o outro, na forma de micélio, localizado em gemas e escamas dos sarmentos. Entretanto, conídios, também, podem sobreviver em tecidos verdes que permanecem na planta, em regiões de clima tropical (PEARSON; GOHEEN, 1994). Uma outra forma de sobrevivência é como "cleistotécios", estruturas de frutificação formadas na fase perfeita do fungo, que germinam e fornecem o inóculo primário para a infecção inicial das plantas. Os esporos deste patógeno são disseminados, principalmente, pelo vento, a partir de partes infectadas da planta. O desenvolvimento do fungo pode ocorrer no intervalo de temperatura compreendido entre 7 °C e 33 °C, sendo a faixa de 23 °C a 27 °C, a mais favorável ao desenvolvimento da infecção (KIMATI; GALLI, 1980). No Submédio do Vale do São Francisco, a ocorrência de temperaturas médias em torno de 27 °C favorece o desenvolvimento do oídio (TAVARES; CRUZ, 2002). Entre os danos causados por este fungo em parreirais, destacam-se: redução da área fotossintética das folhas, abortamento de flores e depreciação dos cachos.

13.2.3.3 Controle

O controle do oídio deve ser realizado de forma preventiva, principalmente no período do ano em que as condições climáticas são favoráveis ao seu desenvolvimento. No Submédio do Vale do São Francisco, o segundo semestre é mais propício à sua ocorrência, devido às altas temperaturas, reduzida umidade relativa do ar e à presença de orvalho. São recomendadas as seguintes medidas de controle:

a) Controle cultural

- Remover do parreiral e destruir os restos de cultura resultantes da poda, no caso de plantas com elevado índice de infecção.
- Monitorar as áreas adjacentes ao parreiral, visando reduzir os níveis de inóculo do fungo responsáveis por reinfestações do parreiral.
- Fazer o monitoramento do parreiral, com inspeções semanais nos períodos favoráveis à ocorrência da doença, para detecção de focos iniciais de infecção, de modo a viabilizar a adoção de medidas efetivas de controle.
- Fazer o escalonamento da poda de produção, de modo que áreas recém-podadas não fiquem na direção de ventos que passem primeiramente por talhões em repouso, visando evitar a disseminação de propágulos do fungo de áreas infectadas e ainda não podadas, para talhões podados.

b) Controle químico

O tratamento químico é o método mais estudado e utilizado no controle desta doença, em virtude de seu rápido efeito. Entretanto, a sua utilização indiscriminada e a não alternância de princípios ativos por ocasião das pulverizações têm ocasionado o surgimento de formas resistentes do fungo aos produtos químicos aplicados. Visando orientar a tomada de decisão para o controle químico do oídio, o “Manual de Monitoramento de Doenças na Cultura da Videira” (LIMA et al., 2001) sugere os seguintes níveis de ação: a) as medidas preventivas de controle devem ser tomadas quando a fase de floração das plantas coincidir com a ocorrência de chuvas; b) nesta fase, dar início às pulverizações das plantas com produtos registrados para a cultura (Tabela 1). As medidas curativas de controle devem ser adotadas quando os níveis de infecção das plantas atingirem em torno de 5%.

A frequência de aplicação varia de acordo com a época sazonal e a intensidade de ocorrência desta doença. Entretanto, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, as pulverizações devem ser realizadas no segundo semestre do ano. Os produtos registrados para a cultura e utilizados no controle da doença estão relacionados na Tabela 1. Os produtos devem ser alternados com fungicidas de contato à base de enxofre, visando evitar a indução de formas resistentes deste patógeno. O enxofre é o fungicida mais utilizado no controle do oídio, por ser efetivo e de baixo custo. Diversas formas do produto encontram-se disponíveis no mercado: pó seco (clima seco), pó molhável (clima com chuvas frequentes) ou formulações concentradas que proporcionam maior cobertura e aderência do produto à planta.

c) Resistência genética

A utilização de resistência genética é a estratégia mais eficiente no controle de doenças de plantas. Neste contexto, a identificação de fontes de resistência é altamente desejável visando à sua utilização em programas de melhoramento genético de videira e, assim, melhorar os níveis de resistência em cultivares comerciais amplamente cultivadas, geralmente suscetíveis ao oídio. Avaliações de cultivares de videira ao oídio revelaram fontes promissoras de resistência a esta doença: Isabel, Dattier de Beirouth, Himrod Seedless, H 4 49 69, Sauvignon Blanc, Feher Szagos, Semillon, Baco Blanc, Seara Nova, Tibouren, Aramon, Dattier de Saint Vallier, Muscat Saint Vallier, Reliance, Thompson Seedless, Paulistinha, Saturn e Vênus (TAVARES et al., 1996, 1998). Mais recentemente, Cabral et al. (2005) avaliaram cultivares de videira para resistência ao oídio em condições de campo nesta mesma região e identificaram os seguintes acessos com resistência: Itália, Itália Muscat, Seyve Villard 12375, Seyve Villard 20365, Liberty, Blue Lake, Stover, Sovrana, Syrah (RS), Syrah (França), Mars, Isabel, Niágara Rosada, Cinsaut, Pedro Ximenez, Flora, Riesling do Reno, Feher Sgazos, Júpiter, Neptune, Lakemont,

Reliance, Malvária De Lipari, Peverella, Baco Blanc, Seara Nova, Sulfok Red Seedless, H 44969, Himrod Seedless, A1518, Lake Emerald, Vênus e BRS Lorena.

13.2.4 Mofo cinzento ou podridão cinzenta

13.2.4.1 Aspectos gerais

Em condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento desta doença, as perdas podem atingir mais de 50% da produção em cultivares suscetíveis. Além da redução na produtividade, os prejuízos indiretos ocasionados pela ação deste fungo, também, podem ser elevados, vez que utiliza açúcares, tanino e nitrogênio solúveis dos frutos para o seu desenvolvimento. Os prejuízos causados às plantas em fase de viveiro, também, podem ser significativos. No Submédio do Vale do São Francisco, a ocorrência do mofo cinzento é mais prevalente em parreirais com altos índices de área foliar e pouca aeração, principalmente durante o primeiro semestre do ano.

A severidade dos sintomas pode ser bastante variável, causando desde o apodrecimento de bagas e/ou cachos até a perda total da produção. A penetração do patógeno na planta ocorre na fase de floração, o qual permanece em estado de latência até a maturação dos frutos, quando, então, ocorre o desenvolvimento da infecção. Diante deste fato, recomenda-se que o controle do mofo cinzento seja realizado preventivamente, na fase de floração.

A podridão cinzenta afeta todos os órgãos da videira. Em regiões de alta umidade relativa, o fungo causa a deterioração dos frutos na pré e/ou pós-colheita (Figuras 4a e 4b), principalmente em cultivares viníferas brancas (SILVA-RIBEIRO et al., 1994). Nas bagas, observa-se descoloração da película que se torna flácida e de coloração acinzentada, apodrecendo em seguida. Quando a infecção ocorre precocemente, em bagas ainda verdes, estas tornam-se ácidas, podendo secar e cair dos cachos (Figuras 4a e 4b).

Os bordos das folhas assumem uma coloração cinza-esverdeada e tornam-se de cor castanha, provocando a seca completa do limbo foliar. Sob condições de alta umidade relativa (~80%), abundante crescimento micelial do patógeno, de cor cinza, surge na superfície dos órgãos afetados.

O fungo *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel (Reino Fungi, Filo Ascomycota, Ordem Helothiales) (ALEXOPOULOS et al., 1996) é o agente causal do mofo cinzento. Entretanto, apenas a forma conidial (*Botrytis cinerea* Pers.) é

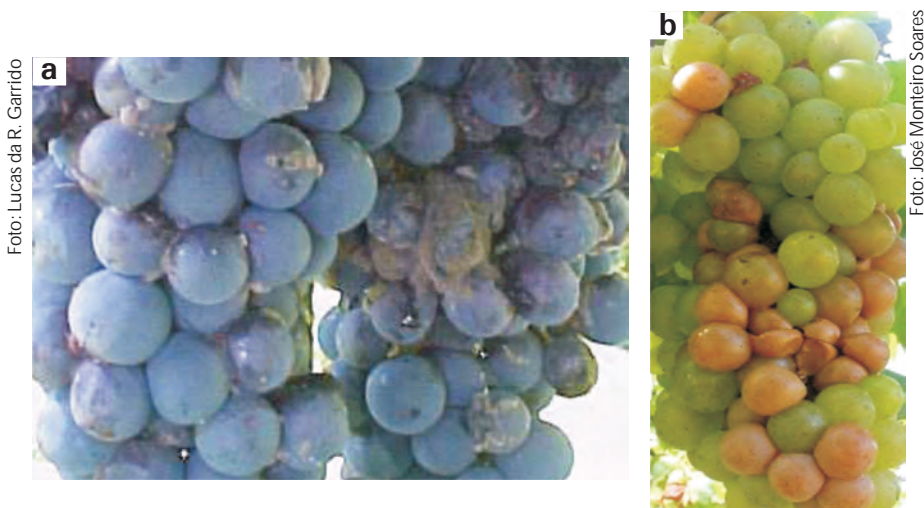


Figura 4. Sintomas de apodrecimento em frutos de videira causados por *Botrytis cinerea*: a) Cabernet Sauvignon; b) Sugaone.

comumente observada em videiras. O fungo sobrevive de um ano para outro na forma de estruturas de resistência denominadas “escleródios”, que se localizam nas folhas e epiderme dos órgãos infectados. Estes germinam, quando em condições favoráveis, produzindo corpos de frutificação da fase perfeita do fungo (apotécios).

O fungo sobrevive, também, em outras plantas hospedeiras como: eucalipto, fava, feijão-comum, roseira, alface, cebola, crisântemo, cenoura, maçã, pepino, fumo, tomate, repolho, entre outras. Pode ser disseminado pelo vento, chuva e insetos. Os ferimentos de causa mecânica, causados por insetos ou outros parasitas, são as principais portas de entrada do patógeno na planta, principalmente quando a umidade relativa do ar é superior a 70% e a temperatura oscila em torno de 25 °C.

As medidas recomendadas para o controle desta doença são as seguintes: realizar a poda verde e a desfolha das plantas, com o objetivo de melhorar a aeração do parreiral, com a consequente redução das fontes de inóculo deste patógeno em áreas afetadas pela doença; iniciar o controle preventivo do mofo cinzento durante a fase de floração, seguido de um tratamento durante o desenvolvimento dos cachos e um outro no início do amadurecimento das bagas (Tabela 1). Algumas vezes, torna-se necessária, ainda, uma quarta aplicação, cerca de 20 dias antes da colheita. Os produtos registrados para o controle da doença em videira encontram-se relacionados na Tabela 1.

13.2.5 Antracnose

13.2.5.1 Aspectos gerais

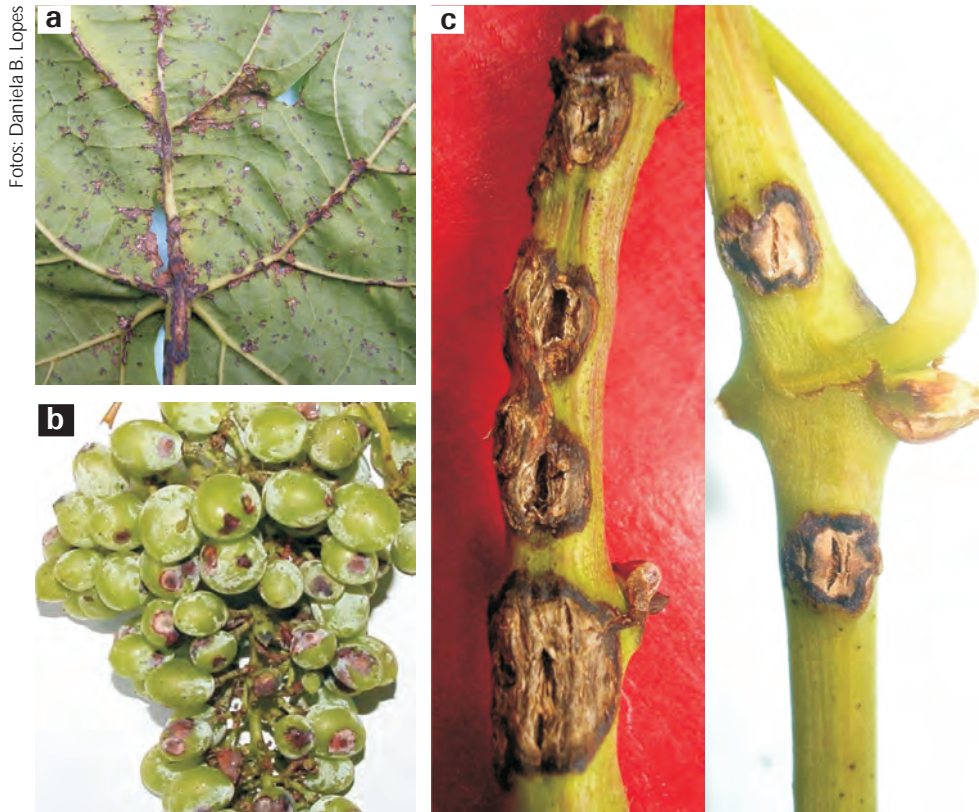
A antracnose é uma das mais importantes doenças da videira em regiões sob condições de alta umidade relativa do ar, chuvas frequentes e temperaturas variando entre 15 °C e 18 °C (GRIGOLETTI JÚNIOR; SÔNEGO, 1993). A antracnose ocorre em parreirais de vários Estados brasileiros, como Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e, também, em parreirais do Submédio do Vale do São Francisco, principalmente no primeiro semestre do ano, quando as temperaturas são mais amenas. No caso da ocorrência de infecções severas, observam-se reduções na produtividade e na qualidade de frutos, além de diminuição do vigor das plantas.

13.2.5.2 Sintomatologia, epidemiologia e agente causal

Os sintomas desta doença manifestam-se em todos os órgãos da parte aérea da planta, sendo os tecidos jovens e tenros os mais suscetíveis. Os sintomas no limbo foliar surgem na forma de pequenas manchas irregulares e arredondadas, de coloração pardo-escura e levemente deprimidas (Figura 5a). Com o aumento da área necrótica, o centro das lesões tende a se destacar, deixando um pequeno furo. Na face dorsal da folha, os sintomas são bastante característicos, principalmente nas nervuras, que se tornam enegrecidas. As lesões podem surgir em todo o limbo foliar ou apenas ao longo das nervuras. Quando as nervuras de folhas novas são afetadas, as lesões interferem no desenvolvimento normal das folhas, resultando em malformação, devido à paralisação ou redução no crescimento das nervuras e à expansão normal do limbo foliar. Manchas necróticas pardo-escuras formam-se nas brotações novas, ramos e gavinhas.

Estas manchas aumentam em tamanho e os centros das lesões aprofundam-se e transformam-se em cancrios com bordos levemente salientes (Figuras 5b e 5c). Nas bagas, observam-se manchas circulares necróticas deprimidas, de coloração cinza-escuro e com halo avermelhado (Figura 5b), que podem ocorrer em frutos verdes e/ou maduros. Estes sintomas assemelham-se a um olho, sendo a doença, portanto, conhecida como “olho de passarinho” (KIMATI; GALLI, 1980).

O fungo *Elsinoe ampelina* (de Bary) Shear (sinônimo: *E. viticola* Raciborski; Reino Fungi, Filo Ascomycota, Ordem Dothideales) (ALEXOPOULOS et al., 1996) é o agente causal da antracnose. A fase perfeita deste fungo (*E. ampelina*) é



Fotos: Daniela B. Lopes

Figura 5. Sintomas causados por *Elsinoe ampelina* em: a) folhas; b) frutos; e c) ramos de videira.

raramente encontrada na natureza. Nesta fase, o fungo apresenta estruturas chamadas ascas, com ascósporos triseptados e hialinos, que são liberados pela desintegração do estroma. Os lóculos são desprovidos de ostíolo. Na fase imperfeita, *Sphaceloma ampelinum* de Bary forma conídios unicelulares, hialinos, com acérvulos. Estes sobrevivem de um ano para outro em restos de cultura remanescentes na superfície do solo do parreiral. A disseminação deste fungo ocorre por meio de respingos de chuva, água de irrigação por aspersão ou por meio do transporte de esporos pelo vento. As condições favoráveis à infecção são alta umidade relativa e temperaturas de 2°C a 32 °C, com intervalo ótimo de 24 °C a 26 °C (KIMATI; GALLI, 1980).

Lesões resultantes da infecção devida ao inóculo primário resultam na produção de propágulos do fungo que são disseminados para outros órgãos da videira ou outras plantas, iniciando novas lesões.

Os danos causados nas folhas reduzem a fotossíntese e, conseqüentemente, a produção de carboidratos, causando redução significativa na produtividade.

13.2.5.3 Controle

As medidas de controle da antracnose devem ser realizadas em caráter preventivo, no período de repouso das plantas, visando reduzir as fontes iniciais de inóculo e, também, durante o ciclo vegetativo da cultura. As medidas recomendadas são:

- Tentar recuperar o tronco das videiras infectadas, no caso de infecções severas, realizando a limpeza do tronco com a retirada da casca e pincelando uma pasta fungicida à base de cobre no local.
- Executar a poda de limpeza com a eliminação das partes afetadas da planta, incluindo frutos sintomáticos e frutos mumificados, considerando-se que estes não servem para a comercialização. Retirar do pomar e destruir todos os restos de cultura e, em seguida, pulverizar as plantas em intervalos quinzenais nas épocas mais favoráveis ao desenvolvimento do fungo (primeiro semestre, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco). Os produtos registrados para a cultura e que podem ser utilizados no controle da doença encontram-se relacionados na Tabela 1. Deve-se fazer a alternância de produtos entre aplicações; fazer a poda verde, visando reduzir o adensamento da copa e, assim, melhorar a aeração do parreiral.

13.2.6 Ferrugem

13.2.6.1 Aspectos gerais

A ferrugem da videira era considerada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) uma praga quarentenária A1, tendo sido constatada, pela primeira vez, no Brasil, em um parreiral da cultivar Itália (*V. vinifera*), no município de Jandaia do Sul, norte do Paraná, em março de 2001 (TESSMANN et al., 2003, 2004). Na mesma época, um levantamento de campo mostrou que a doença estava disseminada em vários municípios do norte, noroeste e oeste do Estado. Naquele ano, a doença ocorreu no período de janeiro a junho e, no ano seguinte, em 2002, no período de janeiro a abril e novamente a partir de dezembro até junho de 2003. No início de 2003, a doença foi constatada nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (GAVA et al., 2003; PAPA et al., 2003; SOUZA, 2004) e, também, no Rio de Janeiro (MACAGNAN et al., 2005).

Em levantamentos de detecção efetuados na região de vitivinicultura do Semiárido nordestino, pólo Petrolina, PE/Juazeiro, BA, em 2003 e 2004, constatou-se que a ferrugem não estava presente na região (CABRAL; LOPES, 2004) e várias

ações de divulgação para os produtores dos riscos de introdução da doença foram realizadas na ocasião. No entanto, em março de 2005, esta doença chegou aos parreirais da região. A ferrugem foi observada em cultivares de uva de mesa (Itália, Red Globe, Benitaka e Sugraone) e de vinho (Cabernet Sauvignon, Syrah e Alicante), causando poucos danos em folhas maduras, na época chuvosa e, principalmente, em áreas que estavam em repouso e já recebendo menos aplicações de fungicidas para o controle do míldio.

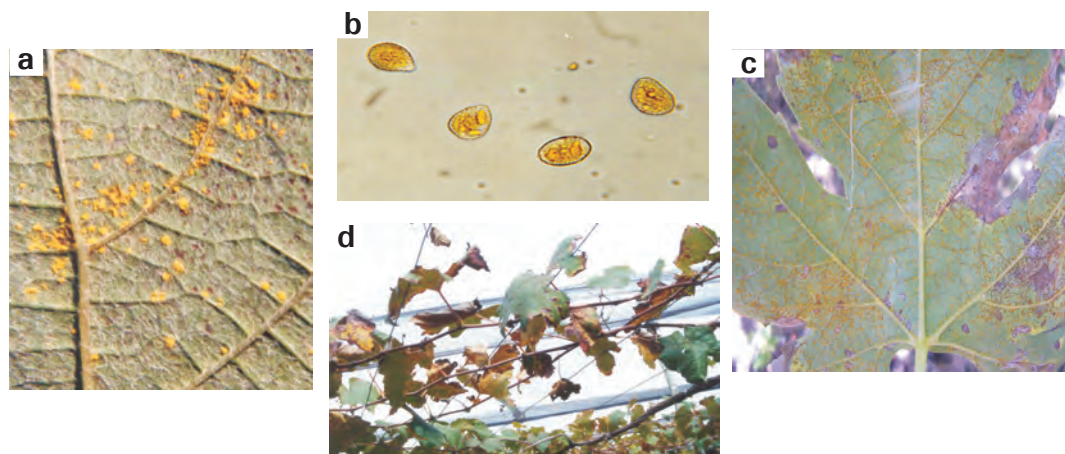
No final de 2004, a ferrugem da videira havia sido observada no município de São Vicente Ferrer, próximo à cidade do Recife, no Estado de Pernambuco, região com predominância de cultivares americanas, principalmente Isabel e Niágara (TAVARES et al., 2005).

Em todo o mundo, a ferrugem da videira é mais severa nas regiões de climas tropical e subtropical do que nas regiões de clima temperado. Esta doença ocorre desde o Sri Lanka e Índia até a região norte e temperada da Ásia, incluindo o Japão e a Coréia e, também, a Austrália, a partir de 2001 (WEINERT et al., 2003). Nas Américas, a ferrugem ocorre no sul e leste dos Estados Unidos, México, Guatemala, Honduras e Colômbia (LEU, 1988). Não há relatos de ocorrência desta doença no continente europeu.

13.2.6.2 Sintomatologia, epidemiologia e agente causal

A doença ataca apenas as folhas da videira, não causando sintomas em ramos ou cachos. Na face inferior das folhas, são observadas pontuações (pústulas) pequenas e de coloração amarela (Figura 6a), formadas por urediniósporos do patógeno (Figura 6b). As pústulas coalescem, podendo cobrir grandes extensões do limbo foliar (Figura 6c). Na face dorsal da folha, aparecem áreas necrosadas, enquanto na ventral, surgem as lesões. As pústulas ocorrem, principalmente, em folhas maduras. Nos estágios mais avançados de desenvolvimento da doença, observam-se estruturas de frutificação, os télios, de coloração marrom escura, entremeados com os urédios. As folhas colonizadas pelo patógeno amarelecem e secam, podendo cair precocemente (Figura 6d).

O agente causal da doença é o fungo *Phakopsora euvitis* Ono (Reino Eumycota, Filo Basidiomycota, Ordem Uredinales) (TESSMANN et al., 2004). Este fungo é um parasita obrigatório, o que significa que o mesmo coloniza apenas tecidos vivos das plantas. No Japão, esta ferrugem desenvolve o seu ciclo completo em cinco fases (ferrugem macrocíclica), das quais três ocorrem em folhas de videira e duas em uma planta hospedeira alternativa (ferrugem heteroécia). As fases espermogonial (fase 0) e aecial (I) ocorrem na planta arbustiva *Meliosma myriantha*, e as fases uredinial (II), telial (III) e basidial (IV) ocorrem na videira. O ciclo completo desta ferrugem ocorre apenas na Ásia, onde a planta hospedeira alternativa do



Fotos: a, b e d: Dauri Tessman
Foto c: Daniela B. Lopes

Figura 6. a) Pústulas da ferrugem da videira; b) Urediniósporos; c) Coalescimento de pústulas no limbo foliar; d) Amarelecimento e seca de folhas afetadas pela doença.

fungo está presente. A espécie *M. myriantha* não ocorre no Brasil. Aqui, apenas as fases uredinial e telial foram observadas no campo, com a formação de esporos denominados urediniósporos e teliósporos, respectivamente.

A taxonomia da ferrugem da videira é complexa e o trabalho de Ono (2000) contribuiu para a sua elucidação. Este autor relatou a ocorrência de três populações no “complexo” *Phakopsora ampelopsidis*, as quais colonizam diferentes gêneros na Família *Vitaceae*, sendo que a espécie *P. euvitis* coloniza espécies do gênero *Vitis*, na Ásia. Suspeita-se que uma outra espécie do fungo, *P. uva*, possa estar envolvida, juntamente com *P. euvitis*, na ocorrência da doença nas Américas, com base em espécimes coletados na Colômbia e México (ONO, 2000).

A desfolha precoce causada pela ferrugem pode reduzir o crescimento da planta e afetar o acúmulo de reservas, prejudicando a produção de frutos e comprometendo as safras seguintes. Em um ensaio realizado em parreiral de ‘Niágara Rosada’ na região Noroeste do Paraná, na safra temporã (fevereiro a maio), observou-se alta severidade desta doença, o que acarretou uma desfolha precoce, prejudicando o amadurecimento dos frutos, os quais ficaram ‘queimados’ pelo sol, apresentaram baixo teor de sólidos solúveis, não alcançando nenhum padrão para comercialização (VIDA & TESSMANN, 2005). As cultivares de origem japonesa Kyoho e Takasumi, também, são bastante afetadas por esta doença, enquanto que a cultivar Itália e suas mutantes (Rubi, Benitaka e Brasil) mostram-se menos suscetíveis.

Os urediniósporos constituem o inóculo primário e secundário da doença nas condições do Submédio do Vale do São Francisco e são disseminados, principalmente, pelo vento, podendo atingir grandes distâncias. Outra forma potencial de disseminação desta doença é a movimentação de pessoas e veículos, carregando esporos do fungo de um parreiral ou região afetada para outra livre da doença.

No Brasil, a sobrevivência do patógeno de uma safra para outra ocorre por meio de urediniósporos produzidos em folhas verdes de videira. Desse modo, em regiões onde há ocorrência de invernos amenos, com a ausência de desfolha completa das parreiras, como norte e noroeste do Paraná e estado de São Paulo, a sobrevivência do patógeno é altamente favorecida. O mesmo ocorre em regiões produtoras de uva que conduzem mais de uma safra por ano, como acontece nas áreas vitivinicultoras do Nordeste brasileiro.

Em condições controladas, as pústulas da ferrugem da videira são formadas cinco a seis dias após a inoculação, sob temperaturas de 16 °C a 30 °C (LEU, 1988). O período de incubação (entre a infecção do tecido e a reprodução do fungo) é mais longo, de 15 a 20 dias, sob temperaturas inferiores a 16 °C. As temperaturas mínima, ótima e máxima para a germinação dos urediniósporos são 8 °C, 24 °C e 32 °C, respectivamente.

As condições favoráveis à infecção e ao progresso da doença, ainda não estão totalmente determinadas no Brasil. No Paraná, a doença ocorre com maior intensidade nos meses mais quentes e úmidos (dezembro a março), nos quais são registradas temperaturas mínimas noturnas superiores a 18 °C, associadas com períodos prolongados de molhamento foliar.

Nas condições de produção do Semiárido nordestino, a doença está presente há pouco tempo e não é possível, ainda, especificar qual será o seu impacto na viticultura. No entanto, esta região apresenta certas características climáticas que favorecem o estabelecimento da ferrugem, tais como a ocorrência de uma estação chuvosa (dezembro a abril) com temperaturas altas e ausência de temperaturas muito baixas ou geadas. Outra característica importante, do ponto de vista epidemiológico, é a presença contínua de tecido foliar nos parreirais, o que garantiria a sobrevivência do inóculo. Em uma mesma propriedade, é comum a presença de áreas em produção, áreas recém-podadas e áreas em repouso. Por outro lado, há um período longo sem chuvas, e as cultivares plantadas na região são de uvas européias, as quais são menos suscetíveis à ferrugem do que as americanas (TESSMANN et al., 2003).

13.2.6.3 Controle

As cultivares derivadas de espécies originadas de regiões temperadas (*V. labrusca*, *V. vinifera*, etc.) são suscetíveis à ferrugem, enquanto as cultivares derivadas do grupo tropical (*V. tiliaefolia*, *V. simpsoni*, etc.) apresentam elevado nível de resistência. Observações de campo têm mostrado que os porta-exertos IAC 766 e IAC 313 (Tropical) são mais resistentes à doença do que 420-A, Paulsen 101-14 e Paulsen 1103. Até o momento, no Estado do Paraná, a ferrugem tem

demandado atenção especial de controle, principalmente em porta-enxertos em crescimento e em cultivares de copa de uvas americanas ou rústicas.

Com relação ao controle químico, o único produto registrado até o momento é uma combinação de metiram e piraclostrobina, indicada para aplicações a partir do florescimento (Tabela 1). Observações de campo conduzidas no município de Marialva-PR indicaram que os fungicidas tebuconazole, cyproconazole e metconazole (triazóis) e azoxystrobin (estrobirulina) foram mais eficientes no controle desta doença, do que mancozeb (ditiocarbamato) e oxicloreto de cobre. Em outros ensaios, realizados na região central do Paraná, os fungicidas tetraconazole, chlorothalonil, cymoxanil, fenamidone, tebuconazole e suas combinações foram efetivos no controle desta doença, mesmo em condições de alta pressão da mesma (SEVERINO et al., 2005).

Também, tem-se observado o efeito da época de poda na intensidade da doença. No Paraná, os maiores danos em 'Niágara' têm ocorrido em parreirais com podas tardias, em que a uva é colhida nos meses de janeiro e fevereiro.

13.3 Doenças causadas por nematoides (*Meloidogyne* spp. e outros)

13.3.1 Aspectos gerais

Na região semiárida do Nordeste brasileiro, assim como em outras regiões do País, a importância dos nematoides na cultura da videira ainda não é conhecida, devido à limitação das pesquisas realizadas com estes patógenos em videira no Brasil. Entretanto, estes patógenos, destacando-se aqueles do gênero *Meloidogyne*, têm sido detectados em amostras de solos e/ou raízes de videiras coletadas em parreirais do Submédio do Vale do São Francisco. Estes nematoides formam galhas nas raízes das plantas, interferindo na absorção de água e de nutrientes, podendo acarretar deficiências nutricionais. Nematoides que não pertencem a este gênero, embora ainda não identificados, têm, também, sido observados em amostras de solo e raízes coletadas em parreirais desta região.

Esta doença, no entanto, tem sido observada com baixa frequência na cultura da videira, nesta região. Em apenas alguns parreirais, sintomas destes patógenos são observados em videira, o que indica a necessidade da condução de pesquisas. Há três espécies de nematoides do gênero *Meloidogyne* que causam galhas em videira: *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. incognita*. Entretanto, no Submédio do Vale do São Francisco, a identificação destas espécies ainda

não foi realizada. Nematoides do gênero *Meloidogyne* encontram-se disseminados em áreas cultivadas com várias espécies vegetais nesta região.

A resistência aos nematoides é uma das principais características na seleção de porta-enxertos. Algumas cultivares de porta-enxerto são relatadas como possuindo algum nível de resistência ou tolerância aos nematoides. A cultivar IAC 313, também conhecida como Tropical, é muito utilizada no Submédio do Vale do São Francisco. Esta cultivar é resultante do cruzamento entre Golia (*Vitis rupestris* – Carignane x *Rupestris* du Lot) e *Vitis cinerea*, sendo considerada tolerante a estes patógenos (CHOUDHURY; SOARES, 1993). Estes autores avaliaram oito cultivares de porta-enxerto ao *M. javanica*, identificando 'Harmony' e 'Salt Creek' como altamente resistentes a esta espécie de nematoide. Entretanto, inicialmente, seria importante a realização de um amplo levantamento dos nematoides que ocorrem em videira, visando conhecer a importância destes patógenos nesta cultura na região. Observações em laboratório têm revelado que muitos dos nematoides detectados em videira nesta região são portadores de estilete e que, provavelmente, podem ser patogênicos.

13.3.2 Sintomologia, epidemiologia e agente causal

Os sintomas causados podem ser observados na parte aérea das plantas. Entretanto, estes sintomas não são específicos e podem ser, inicialmente, confundidos com sintomas de deficiência nutricional e/ou estresse. Plantas afetadas pela doença apresentam redução de vigor, folhas de tamanho reduzido e a cor verde das folhas apresentam tonalidades diversas. A produtividade das plantas afetadas decresce a cada ciclo e devido à severidade da infecção, a planta definha progressivamente. Em raízes de plantas afetadas pela doença, quando a infecção é causada por nematoides do gênero *Meloidogyne*, observa-se a presença de pequenas galhas, em torno de 0,3 mm em diâmetro. Outros sintomas, também observados e causados por gêneros diferentes de *Meloidogyne*, incluem a destruição do córtex com a presença de áreas necróticas distribuídas irregularmente nas raízes, principalmente nas radículas do sistema radicular de videiras.

Os nematoides são parasitas obrigatórios, sobrevivendo associados com as suas plantas hospedeiras. Entretanto, estes nematoides podem sobreviver de um ano para o outro na forma de ovos em restos de cultura, os quais podem permanecer viáveis no solo por longo tempo. Sob condições de temperatura entre 27 °C e 30 °C, estes nematoides podem completar o seu ciclo de vida em apenas 17 dias. Os solos arenosos destacam-se como os mais favoráveis à ocorrência de nematoides *Meloidogyne spp.* A disseminação pode ocorrer em mudas infectadas, em solo

veiculado por animais, homens e máquinas agrícolas e, também, por meio da água da chuva ou de irrigação.

Os danos causados por estes patógenos às raízes das plantas limitam a absorção de nutrientes, causando deficiências nutricionais e acarretando sérios prejuízos à produtividade. A importância econômica dos nematoides nesta região ainda é pequena, mas pode vir a tornar-se significativa, considerando-se a crescente disseminação destes patógenos em áreas de produção com a cultura da videira.

13.3.3 Controle

Uma vez introduzidos em uma área, os nematoides são extremamente difíceis de serem controlados. Conseqüentemente, medidas preventivas devem ser adotadas no sentido de evitar a sua disseminação ou a sua introdução em novas áreas. Visando reduzir a população de nematoides e favorecer a população de microflora antagônica no solo e, assim, competir com o patógeno, recomendam-se as seguintes medidas:

- Plantar mudas livres destes patógenos.
- Eliminar as plantas afetadas pela doença, incluindo todas as raízes, que devem ser destruídas. Deixar a cova aberta sem irrigação e livre de qualquer vegetação. Fazer o revolvimento periódico do solo para expor os nematoides às condições adversas de seca e à radiação solar.
- Fazer o plantio de *Crotalaria spectabilis* nas entrelinhas dos parreirais menos adensados. Esta é uma planta-armadilha que atrai os nematoides para o seu sistema radicular.
- Fazer a cobertura morta da área afetada com matéria orgânica.

13.4 Doenças causadas por bactérias

13.4.1 Cancro bacteriano

13.4.1.1 Aspectos gerais

Em todo o mundo, a ocorrência do cancro bacteriano havia sido registrada apenas na Índia, onde a doença não causou grandes prejuízos (NAYUDU, 1972). Entretanto, a doença foi detectada nos parreirais da região Nordeste do Brasil, em

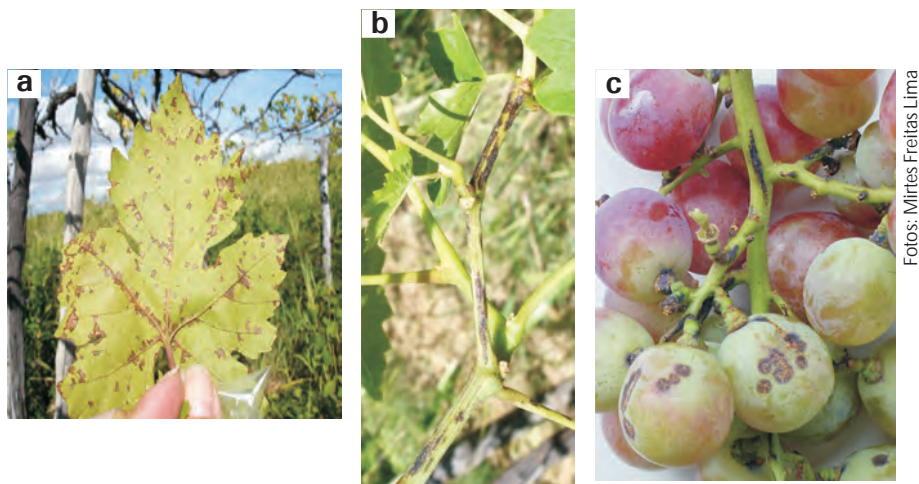
1998 (LIMA et al., 1999; MALAVOLTA JÚNIOR et al., 1999). Até então, as doenças de origem bacteriana não eram expressivas na cultura da videira. Apenas *Agrobacterium spp.*, bactéria que induz a formação de galhas, havia sido relatada no País, sem, no entanto, causar prejuízos significativos em parreirais da região Nordeste e dos estados de Minas Gerais e São Paulo. No período 1998-1999, o cancro bacteriano da videira foi detectado em parreirais de vários municípios dos estados de Pernambuco (Petrolina e Santa Maria da Boa Vista), Bahia (Curaçá, Casa Nova, Sento Sé e Juazeiro) e Piauí.

Mais recentemente, a doença foi detectada nos estados do Ceará e Roraima. Ainda, a detecção da doença foi relatada na região do entorno do Distrito Federal; entretanto, neste caso, o relato indica que todo o material infectado foi destruído.

O cancro bacteriano da videira é a primeira bacteriose de importância econômica detectada em videira no Brasil. A bactéria, agente causal do cancro bacteriano, é considerada uma praga quarentenária A2 pelo MAPA (BRASIL, 1999) ou Presente, segundo a nova terminologia da Instrução Normativa nº 52, publicada em 21/11/2007 (BRASIL, 2007). Esta doença causou sérios prejuízos em parreirais da região Nordeste, principalmente logo após a sua detecção. As cultivares mais afetadas foram Red Globe e algumas de uvas sem sementes. A incidência dessa doença variou de 10% a 100% em parreirais comerciais, ocasionando a morte de plantas e a eliminação de parreirais com 2 a 3 anos de idade. Sintomas da doença, também, foram observados em plantios mais velhos com estas mesmas cultivares, em cachos em fase de maturação. Posteriormente, a presença da bactéria foi detectada em videiras das cultivares Itália, Sugraone, Brasil, Piratininga, Patrícia, Benitaka, Ribier e Catalunha, porém com nível de incidência bastante variável (LIMA, 2000). A severidade dos sintomas em cultivares suscetíveis, observados no ano de 1998, sugere que a doença estava presente nesta região, nos anos de 1996/1997, sem, no entanto, ter sido registrada.

13.4.1.2 Sintomalogia, epidemiologia e agente causal

Sintomas desta doença surgem em ramos, folhas e cachos de videira. Em folhas de plantas infectadas, observam-se manchas de cerca de 1 mm a 2 mm de diâmetro, circundadas ou não por um halo amarelado, localizadas na região próxima às nervuras ou distribuídas no limbo foliar (Figura 7a). Posteriormente, estas manchas coalescem, causando a morte de áreas da folha. Manchas necróticas setoriais em forma de "V" e de coloração parda, também, podem surgir a partir dos bordos da folha, entretanto com menor frequência. Nas nervuras das folhas, particularmente nas principais e em pecíolos, as manchas são alongadas, escuras e irregulares e, posteriormente, tornam-se necróticas e resultam na formação de pequenos cancos. Sintomas similares são, também, observados em ramos verdes e em ramos maduros.



Fotos: Mirtes Freitas Lima

Figura 7. Sintomas causados por *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* em videira, cv. Red Globe: a) manchas necróticas em folhas; b) cancos em ramos; c) manchas necróticas em bagas e cancos no engaço dos frutos.

Nestes, os cancos surgem na forma de fendilamentos longitudinais e de coloração negra, que com o agravamento da infecção, alargam-se gradualmente, expondo os tecidos internos (Figura 7b). A infecção pode atingir o sistema vascular da planta. A presença de descoloração vascular pode ser verificada em cortes longitudinais de ramos de videiras afetadas.

Em inflorescências, observam-se sintomas de necrose que podem surgir a partir do engaço. Na ráquis dos cachos, são observados sintomas similares àqueles verificados em ramos, com a presença de manchas escuras e a formação de cancos. Em bagas, observam-se manchas cloróticas ou lesões escuras e levemente arredondadas (Figura 7c). Cachos já formados exibem murcha das bagas, após a ocorrência de necrose da ráquis e do pedicelo. A severidade dos sintomas em cachos é maior quando a infecção ocorre no início da fase de frutificação.

O cancro bacteriano da videira é causado pela bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Nayudu) Dye, identificada no Brasil, por meio de testes bioquímicos, fisiológicos e de patogenicidade (MALAVOLTA JÚNIOR et al., 1999; LIMA et al., 1999). A bactéria é gram-negativa, possui metabolismo aeróbico e apresenta crescimento em 48–72 horas, sob temperatura de 28 °C a 33 °C. Outra característica é a ausência de pigmentação das colônias, ou seja, esta bactéria não produz o pigmento amarelo (xanthomonadina) característico e produzido pela maioria das espécies de *Xanthomonas*. Considerando-se a limitada distribuição geográfica deste patógeno no Brasil e no mundo, pouco se conhece sobre a biologia e a diversidade desta bactéria. Entretanto, estudos moleculares de isolados desta bactéria, coletados no período de 1998 a 2001, em parreirais infectados do Submédio do Vale do São Francisco, revelaram alta similaridade entre os isolados brasileiros

e um isolado da bactéria originário da Índia (TRINDADE et al., 2005). Estes dados sugerem uma origem comum dos isolados brasileiros.

No Submédio do Vale do São Francisco, a incidência e a severidade dos sintomas desta doença em cultivares suscetíveis são maiores no primeiro semestre, devido à ocorrência de chuvas e de temperaturas amenas, condições que favorecem a disseminação e o desenvolvimento da infecção. As chuvas propiciam a exsudação de pus bacteriano, a partir de cancrios presentes nas plantas, favorecendo a disseminação do patógeno e o início de novos focos de infecção. Tratos culturais que resultam em ferimentos nas plantas, como as desbrotas e as podas, realizadas neste período, em cultivares suscetíveis, podem propiciar a ocorrência de novas infecções nas mesmas plantas ou em outras.

A bactéria é disseminada a longas distâncias pelo transporte de material propagativo de copa e porta-enxerto infectados e utilizados na formação de mudas enxertadas. Dentro do parreiral ou entre áreas próximas, a disseminação é favorecida por ventos associados a respingos de chuva ou pela irrigação por aspersão sobrecopa. A sua disseminação ocorre, também, durante o processo de torção de ramos, por meio de tesouras utilizadas nas operações de poda de produção, poda verde, raleio de bagas e colheita e, também, por meio de canivetes utilizados em enxertias. Muito frequentemente, sintomas da doença em cultivares suscetíveis são observados após a primeira poda, na fase de floração, no início da frutificação (fase de chumbinho), durante o raleio e, em alguns casos, na fase de maturação dos cachos e na fase de repouso das plantas, entretanto, sempre associados à ocorrência de chuvas no período.

A bactéria sobrevive em plantas de videira infectadas, nos cancrios presentes em plantas doentes, principalmente em ramos, e em restos de cultura. Conseqüentemente, as podas drásticas não têm evitado a reincidência de sintomas da doença nas brotações dos ciclos posteriores. Nas condições do Semiárido nordestino, o patógeno infecta naturalmente a videira (*V. vinifera*) e as plantas invasoras *Alternanthera tenella* (apaga-fogo, periquito ou alecrim), *Amaranthus sp.* (caruru ou bredo), *Glycine sp.* (soja perene) e *Senna obtusifolia* (fedegoso) (NASCIMENTO, 2006). Na Índia, o nim (*Azadirachia indica*) (DESAI et al., 1966) e a mangueira (CHAND; KISHUM, 1990) são também relatados como hospedeiros naturais. Em condições experimentais, a bactéria foi patogênica em plantas de outras fruteiras também comuns na região semiárida, entre as quais: cajá-manga, manga, caju e umbu. Entretanto, até o momento, não se sabe qual o potencial destas fruteiras como possíveis hospedeiros alternativos da bactéria ou o seu papel na epidemiologia da doença em campo.

Os prejuízos causados por esta bactéria em parreirais do Submédio do Vale do São Francisco são bastante significativos, considerando-se que: a videira é uma

cultura perene; a bactéria pode ser disseminada entre plantas durante a realização de tratos culturais; as podas severas em plantas infectadas podem afetar a formação e os ciclos produtivos subsequentes da planta; a bactéria permanece na planta de um ano para outro e não existem medidas curativas para o controle da doença.

Em videiras cultivadas sob cobertura plástica, observou-se que a incidência do cancro bacteriano na cultivar Sugaone foi de cerca de 2%, comparada à testemunha, que ficou em torno de 18% (SOARES et al., 2006). O cultivo protegido propicia a proteção das plantas contra as chuvas, desfavorecendo a disseminação da bactéria, que ocorre, preferencialmente, por meio de respingos de chuva e vento.

13.4.1.3 Controle

Quando da ocorrência da doença no Submédio do Vale do São Francisco, em 1998, representantes da Secretaria de Defesa Agropecuária do Departamento de Defesa Sanitária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, juntamente com pesquisadores da Embrapa Semi-Árido, representantes da Valeexport e outros profissionais envolvidos no setor produtivo da videira, reuniram-se para discutir o problema do cancro bacteriano. Como resultado desta discussão, foi elaborado o documento “Instruções Normativas” (nº 233, de 7 de dezembro de 1998), no qual são recomendadas as medidas que devem ser tomadas no manejo e controle do cancro bacteriano nesta região (BRASIL, 1998). Entretanto, estas Instruções Normativas foram revogadas em 2006, sendo substituídas pelas Instruções Normativas nº 09, de 20 de abril de 2006 (BRASIL, 2006).

As recomendações baseadas nestas Instruções Normativas nº 9 são que as operações de poda e de desbaste ou raleio de cachos sejam evitadas no período chuvoso, visando reduzir a disseminação da bactéria e o surgimento de novos focos de infecção. Entretanto, estas medidas limitam o número de safras das cultivares suscetíveis por ano. O manejo da doença em pomares afetados é baseado em um conjunto de práticas que devem ser adotadas não apenas no período chuvoso, mas, também, na época seca: poda de ramos doentes, eliminação de plantas severamente afetadas, desinfestação de ferramentas de poda, queima de restos de cultura e emprego de produtos à base de cobre nas áreas podadas (COMISSÃO TÉCNICA PARA A CULTURA DA UVA, 1999; LIMA, 2000; NASCIMENTO et al., 2000). Medidas preventivas são recomendadas para parreirais de cultivares suscetíveis que ainda não apresentam a doença e para aqueles que estão em fase de implantação. Estas medidas incluem o uso de mudas com sanidade comprovada; evitar o trânsito de máquinas e equipamentos entre propriedades; instalar um pedilúvio com amônia quaternária 0,1% na entrada do pomar; estabelecer quebra-ventos; evitar ferimentos

na época chuvosa. Estas medidas, quando adotadas em conjunto, têm como objetivo possibilitar a convivência com esta doença no Submédio do Vale do São Francisco.

Na formação de novos parreirais, o emprego de mudas de sanidade comprovada é a primeira e a mais importante recomendação para que a estabilidade fitossanitária da cultura da videira seja viável a médio e longo prazos, além de ser norma obrigatória para que o produtor futuramente possa ser certificado no Programa de Produção Integrada (BRASIL, 2001). A comprovação da sanidade de mudas com base somente na expressão de sintomas é temerária diante das evidências que populações epífitas da bactéria podem estar presentes na superfície de folhas sem sintomas e que a bactéria pode sobreviver em infecções latentes em ramos da copa e porta-enxerto (LIMA et al., 2000; NASCIMENTO et al., 2000; ARAÚJO, 2001).

Experimentos conduzidos na Índia, único país de ocorrência da doença, antes de 1998, indicaram que aplicações de produtos à base de cobre reduziram a intensidade desta doença, embora com menor eficiência, quando da ocorrência de chuvas (CHAND et al., 1992). Entretanto, o tratamento de plantas infectadas (85% – 100%), com oxicloreto de cobre, sulfato de estreptomicina, tetraciclina e bacterinol-100 não foi eficiente no controle do cancro bacteriano. Apesar de não haver nenhum produto registrado junto ao Mapa para o controle da doença, produtos à base de cobre têm sido utilizados na proteção de plantas nos parreirais do Submédio do Vale do São Francisco. Observações de Chand et al. (1994), na Índia, sobre a ocorrência de moderados a altos níveis de resistência de *Xanthomonas* a produtos derivados de cobre e à estreptomicina, foram confirmadas no Brasil (ARAÚJO, 2005), o que torna o uso frequente destes químicos pouco promissor no manejo da bacteriose em médio prazo.

A busca de fontes de resistência de videira ao cancro bacteriano também tem sido estudada. Fontes de resistência a esta doença foram identificadas em gêneros da família Vitaceae, na Índia (CHAND, 1992), entre os quais destacam-se *Ampelocissus*, *Ampelopsis*, *Cayratia*, *Cissus*, *Parthenocissus*, *Tetrastigma* e *Leea*. As espécies *V. cinerea*, *V. longii*, *V. riparia*, *V. palmata* e *V. parviflora* mostraram-se altamente resistentes ao cancro bacteriano (CHAND, 1992). Outras espécies de *Vitis*, como *V. rotundifolia*, *V. champini*, *V. cordifolia*, *V. aestivalis*, *V. rupestris*, *V. berlandieri*, *V. candidans*, *V. cinerea* e *V. labrusca*, também, apresentaram níveis de resistência a esta doença. Avaliações da resistência de videira ao cancro bacteriano em casa-de-vegetação, sob inoculação artificial, no Brasil, revelaram que as cultivares de copa Isabel, Niágara Branca e Niágara Rosada e o porta-enxerto Paulsen exibiram reduzida severidade da doença (NASCIMENTO, 2006; MALAVOLTA JUNIOR et al., 2003).

13.5 Doenças de origem viral

Entre as doenças que afetam a cultura da videira, aquelas causadas por vírus são difíceis de ser controladas, além de bastante destrutivas. Sintomas causados por estes patógenos, geralmente, resultam no declínio de plantas e, conseqüentemente, na redução da produtividade. Diversos são os fatores que influenciam a ocorrência e a severidade destas doenças no parreiral. Entretanto, o estado fitossanitário do material propagativo a ser utilizado na produção de mudas e em enxertias destaca-se como o componente mais importante, considerando-se que, comercialmente, a videira é multiplicada por propagação vegetativa. Outros fatores também importantes são: ocorrência de estirpe(s) do vírus infectando a planta, presença de diferentes vírus infectando a planta, além da suscetibilidade da cultivar plantada a estes agentes.

Entre as doenças causadas por vírus relatadas no Brasil, destacam-se: (a) enrolamento da folha (*Grapevine leafroll*); (b) folha em leque ou de entrenós curtos (*Fanleaf disease*); (c) necrose das nervuras (*Vein necrosis disease*); (d) mancha ou mosaico das nervuras (*Fleck disease*); e (e) lenho rugoso (*Rugose wood*).

Esta última compreende quatro doenças: (e.1) intumescimento dos ramos (*Corky bark*); (e.2) doença das caneluras do tronco (*Rupestris stem pitting disease*); (e.3) acanaladuras do lenho de Kober (Kober stem grooving), e (e.4) acanaladuras do lenho do LN33 (LN33 stem grooving). Cada uma destas doenças será discutida a seguir.

13.5.1 Enrolamento da folha

13.5.1.1 Aspectos gerais

O enrolamento da folha (*Grapevine leafroll*) é a virose mais disseminada e importante da videira. A sua transmissão por enxertia foi demonstrada nos anos 1930, na Alemanha, e, atualmente, esta doença ocorre em parreirais de todo o mundo, podendo infectar cultivares de copa e de porta-enxerto. Nove *Grapevine leafroll-associated virus* 1-9 (GLRaV 1-9), serologicamente distintos, já foram relatados associados a esta doença. Estes vírus pertencem à família *Closteroviridae* e possuem partículas flexuosas de 1.250 nm a 2.200 nm de comprimento e 12 nm de diâmetro. O seu genoma é RNA de fita simples, senso positivo, variando de 15,5 kb a 19,3 kb.

No Brasil, o GLRaV-1 e o GLRaV-3 já foram identificados infectando videiras em parreirais dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e do Submédio do Vale do São Francisco. O GLRaV-2 foi detectado apenas em São Paulo, até o momento.

13.5.1.2 Sintomalogia, epidemiologia e agente causal

Em cultivares tintas de *V. vinifera*, os sintomas caracterizam-se por apresentar manchas de coloração vermelha nas folhas, que, posteriormente, coalescem, tornando todo o limbo foliar avermelhado (Figuras 8a e 8b) e o tecido próximo às nervuras permanece verde. Em cultivares brancas, folhas de plantas infectadas tornam-se cloróticas ou amareladas. Em ambos os casos, os bordos das folhas tornam-se enrolados para baixo, sintoma característico que originou o nome da doença. Videiras afetadas apresentam folhas espessas e quebradiças, devido ao acúmulo de carboidratos, em decorrência da degeneração do floema, que afeta a translocação de fotoassimilados. Os sintomas causados por estes vírus são observados mais facilmente no final do ciclo vegetativo em videiras de cultivares suscetíveis. Esta doença acarreta o definhamento das plantas e, conseqüentemente, a redução da vida útil do parreiral.

Entre os prejuízos causados por esta doença em plantas afetadas, destacam-se redução na produção, na capacidade de enraizamento de estacas e no pegamento de enxertias. Frutos apresentam maturação tardia e irregular, com redução da pigmentação da película das bagas (Figura 8c) e do teor de sólidos solúveis totais.

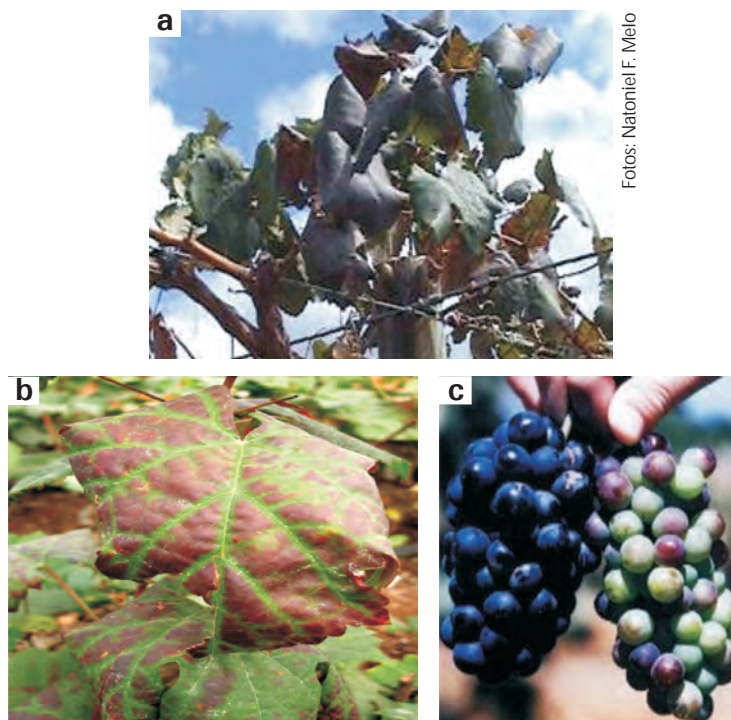


Figura 8. Sintomas do vírus do enrolamento da folha em videira: a) e b) enrolamento e avermelhamento de folhas em videira de variedade tinta; c) maturação tardia e irregular em frutos da cultivar Syrah.

O vírus é disseminado por meio de material propagativo infectado de copa e de porta-enxerto utilizado na formação de mudas e em enxertias. A ocorrência de infecção latente em plantas de cultivares de porta-enxerto afetadas pela doença e, conseqüentemente, a ausência de sintomas nas plantas ocasionam a disseminação do patógeno através do porta-enxerto e dificultam a sua detecção. O vírus do enrolamento da folha é também transmitido por cochonilhas (GLRaV-1: *Parthenolecanium corni*, *Neopulvinaria innumerabilis*, *Heliococcus bohemicus* e *Phenacoccus aceris*; GLRaV-3: *Pseudococcus longispinus*, *P. viburny*, *P. comstocki*, *Planococcus ficus*, *P. citri*, *P. calceolariae*, *P. maritimus* e *Pulvinaria vitis*). Informações sobre a ocorrência destas cochonilhas no Brasil ainda são limitadas. Apenas o GRLaV-2 é transmitido por meio de inoculação mecânica para plantas herbáceas (*Nicotiana spp.*). Estes vírus não são relatados como sendo transmitidos por sementes, por meio de tesouras de poda e contato entre raízes. A identificação da doença é realizada pela enxertia de gemas da planta candidata em plantas de cultivares indicadoras sadias. Segundo Kuhn (1989), no Rio Grande do Sul, utilizam-se as cultivares Cabernet Franc, Pinot Noir, Merlot, Mission e LN33.

13.5.1.3 Controle

No estabelecimento de novos parreirais, sempre utilizar mudas certificadas e materiais propagativos comprovadamente livres de vírus. Os vírus associados ao enrolamento da folha podem ser eliminados por meio de termoterapia, com exposição de material propagativo à temperatura de 33 °C por 60–120 dias e enxertia em porta-enxertos sadios.

13.5.2 Vírus da folha em leque ou dos entrenós curtos

13.5.2.1 Aspectos gerais

A malformação infecciosa, folha em leque, degeneração da folha em leque ou, ainda, doença dos entrenós curtos (*Grapevine fanleaf disease*) é uma das viroses mais antigas da videira. Esta doença tem ocorrência generalizada em parreirais de todo o mundo, afetando a produtividade e a longevidade das plantas. A doença pode afetar todas as cultivares, incluindo os porta-enxertos americanos e espécies de *Vitis* e/ou híbridos.

O vírus do mosaico em leque da videira (*Grapevine fanleaf virus*) pertence à família Comoviridae, gênero Nepovirus. Estes vírus possuem partículas isométricas de 30 nm de diâmetro. O seu genoma é bipartido, sendo constituído por RNA1 (7,3 kb) e RNA2 (3,7 kb), fita simples e polaridade positiva.

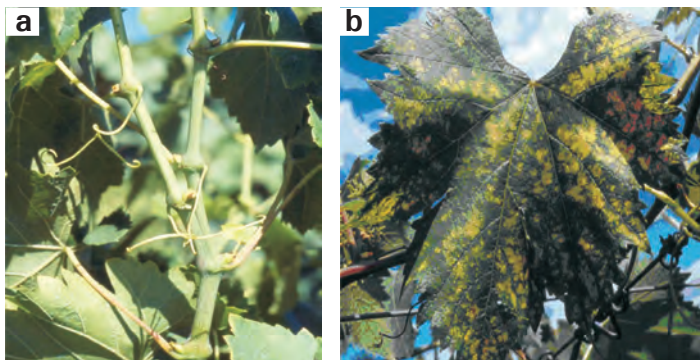


Figura 9. Sintomas do vírus dos entrenós curtos: a) bifurcação e achatamento em ramo causado por estirpe do GFLV; b) mosaico amarelo.

No Brasil, esta virose foi relatada nos anos 1970 no estado de São Paulo e na região Sul, onde é conhecida como 'mosaico do Traviú' e 'doença dos entrenós curtos', respectivamente, não sendo expressiva em parreirais destas duas regiões.

13.5.2.2 Sintomalogia, epidemiologia e agente causal

O nome da doença é derivado dos tipos de sintomas causados em folhas de videira, os quais são caracterizados pela malformação foliar, pecíolo em ângulo aberto e distribuição irregular das nervuras no limbo foliar. De acordo com a estirpe do vírus presente na planta infectada, os sintomas podem ser diferenciados em três tipos:

- a) Folha em leque: causada pela estirpe "fanleaf", caracteriza-se por apresentar folhas malformadas e denticulações proeminentes nos bordos. Nos ramos, observam-se achatamento e ramificações anormais, crescimento em ziguezague e presença de nós duplos e entrenós curtos (Figura 9a).
- b) Mosaico amarelo: causado pela estirpe "yellow mosaic" (Figura 9b). Folhas de plantas infectadas apresentam manchas amareladas de tamanho irregular que se estendem por todo o limbo foliar. Sintomas similares podem também surgir em hastes, gavinhas e inflorescências.
- c) Faixa das nervuras: este sintoma é causado pela estirpe "veinbanding" e caracteriza-se pelo surgimento de manchas de cor amarela ao longo das nervuras principais das folhas, as quais, também, podem apresentar assimetria.

Naturalmente, este vírus infecta apenas a videira (*Vitis* spp.). Entretanto, experimentalmente, pode ser transmitido por meio de inoculação mecânica para *Chenopodium amaranthicolor* Coste & Reyn., *C. quinoa* Willd., *Gomphrena globosa* L. e *Cucumis sativus* L., plantas herbáceas utilizadas na diagnose da doença.

A identificação desta doença pode ser feita por meio de enxertia de material infectado em plantas de *V. rupestris*, cv. St. George. A importância econômica desta doença no parreiral varia com o nível de tolerância da cultivar. Em cultivares suscetíveis, perdas de até 80% na produtividade já foram relatadas (MARTELLI; SAVINO, 1994). Plantas infectadas apresentam redução no vigor e na produtividade, devido ao baixo pegamento de frutos e à formação de cachos com bagas de tamanhos irregulares e com amadurecimento desuniforme.

13.5.2.3 Controle

Medidas devem ser adotadas, preventivamente, em pré-plantio, visando quebrar o ciclo do nematoide vetor. Recomendam-se pousio prolongado, eliminação de plantas daninhas e fumigação do solo. Utilizar sempre mudas certificadas e materiais propagativos comprovadamente livres de vírus. A incidência da doença pode ser reduzida com a utilização de seleção sanitária do material propagativo, combinada à termoterapia do material propagativo a 37 °C – 38 °C por quatro a seis semanas (BOVEY et al., 1980).

13.5.3 Lenho rugoso

O lenho rugoso da videira (*Rugose Wood*) é um complexo de quatro doenças transmitidas por enxertia e diferenciadas, segundo os sintomas produzidos, em três cultivares diferenciadoras de porta-enxerto: (a) intumescimento dos ramos (*Corky bark*); (b) acanaladura do lenho de Kober (*Kober stem grooving*); (c) caneluras do tronco de *Rupestris* (*Rupestris stem pitting*); e (d) acanaladuras do lenho de LN33 (*LN33 stem grooving*).

13.5.3.1 Intumescimento dos ramos

13.5.3.1.1 Aspectos gerais

A doença intumescimento dos ramos da videira (*Corky bark*) foi relatada pela primeira vez nos Estados Unidos. Atualmente, esta doença ocorre em parreirais de todo o mundo, já tendo sido relatada em áreas vitícolas de países como México, Brasil, França, Espanha, Suíça, Itália, Bulgária, África do Sul e Japão. No Brasil, a doença ocorre nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e no Submédio do Vale do São Francisco.

O Grapevine virus B (GVB) tem sido associado à doença do intumescimento dos ramos. Este vírus pertence ao gênero *Vitivirus* na família *Flexiviridae*. As partículas virais são alongadas, flexuosas, medindo 725 nm–825 nm de comprimento e 12 nm

de largura. O seu genoma é monopartido, possuindo RNA de fita simples, positivo senso de cerca de 7.6 kb.

13.5.3.1.2 Sintomalogia, epidemiologia e agente causal

Em folhas das cultivares tintas, a doença ocasiona o avermelhamento do limbo foliar e, em folhas das cultivares brancas, as folhas tornam-se amareladas. Em ambos os casos, os bordos das folhas ficam enrolados para baixo. Quando a casca do tronco das videiras afetadas é removida, caneluras são observadas no cilindro lenhoso da planta (Figura 10a). Plantas saudias não exibem estes sintomas (Figura 10b). Em videiras afetadas pela doença, observam-se, também, retardamento na brotação das gemas, maturação irregular dos ramos, que se tornam flexíveis, e presença de rachaduras localizadas na base dos ramos. Em diversas espécies de *Vitis* e em cultivares de *V. vinifera*, o vírus é latente.

A disseminação da doença ocorre, principalmente, por meio de material propagativo infectado e utilizado na formação de mudas e em enxertia. Experimentalmente, o agente associado a esta doença foi transmitido pela cochonilha *Planococcus ficus*, *Pseudococcus affinis* e *P. longispinus*. A disseminação natural do vírus foi relatada no México (TELIZ et al., 1980) e na África do Sul (ENGELBRECHT; KARSDORF, 1990).

A identificação da doença é realizada pela enxertia em plantas indicadoras do híbrido LN33 (Courdec 1613 x Thompson Seedless), sensível à doença, e na qual sintomas de caneluras no cilindro lenhoso da planta podem ser observados 15–18 meses após a enxertia.

Videiras afetadas exibem enfraquecimento e a conseqüente redução de sua longevidade. Maturação irregular dos frutos também pode ser observada. No Brasil, índices de infecção de 2% a 11% foram detectados em cultivares americanas no Rio Grande do Sul (KUHN, 1992). Perdas de até 76% na produção total foram registradas no México (MARTELLI, 1986).

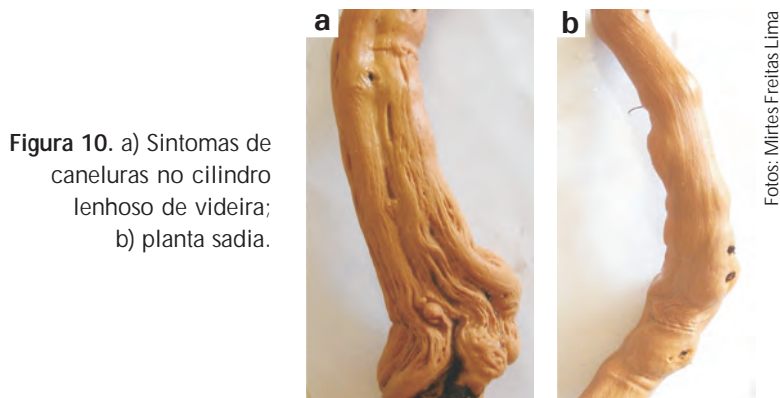


Figura 10. a) Sintomas de caneluras no cilindro lenhoso de videira; b) planta sadia.

13.5.3.1.3 Controle

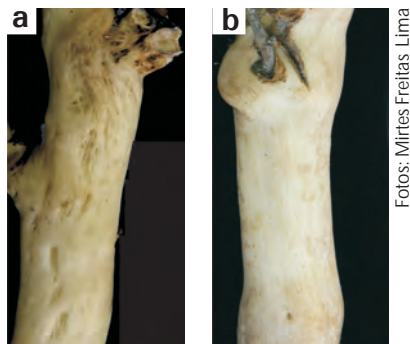
O uso de material propagativo e de mudas livres de vírus é essencial ao estabelecimento de novos parreirais. O agente causal do intumescimento dos ramos da videira pode ser eliminado por termoterapia, com o tratamento de material infectado a 38 °C por mais de 90 dias (GOHEEN, 1977).

13.5.3.2 Caneluras do tronco do *Rupestris*

13.5.3.2.1 Aspectos gerais

Em 1959, a causa da doença das caneluras da videira (*Rupestris stem pitting*) foi atribuída como sendo de origem viral (GRANITI; CICCARONE, 1961) e a sua natureza infecciosa foi relatada posteriormente. Atualmente, esta virose tem ampla distribuição em videiras de vários países.

Figura 11. a) Sintomas típicos da doença caneluras do lenho do rupestris, em *V. rupestris*, cv. St. George; b) videira sadia.



No Brasil, a doença foi relatada nos estados de São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e no Submédio do Vale do São Francisco. Em São Paulo, esta doença é conhecida como Cascudo.

O *Rupestris stem pitting-associated virus* (RSPaV) tem sido associado à doença das caneluras da videira. Este vírus pertence ao gênero Foveavirus, da família Flexiviridae. Partículas virais são alongadas, flexuosas, medindo cerca de 800 nm de comprimento e o seu genoma é composto por RNA de fita simples, positivo senso e 8,7 kb.

13.5.3.2.2 Sintomalogia, epidemiologia e agente causal

Em plantas da espécie *V. rupestris*, sintomas típicos da doença surgem abaixo do ponto de enxertia e são caracterizados pela presença de caneluras no cilindro lenhoso deste porta-enxerto, quando a casca do tronco da planta é removida (Figura 11a). A severidade destes sintomas pode variar segundo as sequências variantes do vírus presente na videira que originou o inóculo. Em planta sadia, nenhum sintoma é observado (Figura 11b).

A identificação da doença é feita por meio de testes biológicos com a indexagem em plantas da indicadora *V. rupestris* cv. St George, na qual sintomas da doença são reproduzidos 1,5–2,0 anos após a enxertia. Reduções na produção e na produtividade ocorrem em plantas afetadas. Alterações em nível celular incluem a degeneração dos vasos do xilema.

13.5.3.2.3 Controle

A utilização de mudas certificadas e de materiais propagativos livres desta doença constitui-se em medida efetiva de controle. Plantas sadias podem ser obtidas por termoterapia prolongada (mais de 150 dias a 38 °C), remoção de ápices caulinares para enxertia e cultura de tecidos (LEGIN et al., 1979).

13.5.3.3 Acanaladura do lenho de Kober

13.5.3.3.1 Aspectos gerais

O Grapevine virus A (GVA) tem sido associado aos sintomas da acanaladura do lenho de Kober (*Kober stem grooving*). Apesar de a frequência desta associação ser significativa, nem sempre o GVA é detectado em plantas com sintomas da doença.

O GVA está agrupado no gênero *Vitivirus*, na família *Flexiviridae*. Os vírus classificados neste gênero possuem partículas alongadas e flexuosas, medindo 725 nm–825 nm de comprimento e 12 nm de largura. O genoma do vírus é monopartido, possuindo RNA de fita simples, polaridade positiva, de cerca de 7,6 kb.

13.5.3.3.2 Sintomalogia, epidemiologia e agente causal

Sintomas de caneluras são produzidos no cilindro lenhoso de plantas afetadas. A identificação da doença é feita pela indexagem em plantas do porta-enxerto Kober 5BB (*V. berlandieri* Planch x *V. riparia* Michx.), hospedeiro indicador da doença. Em plantas deste porta-enxerto, sintomas típicos da doença são observados no lenho, após a remoção da casca do tronco de plantas mantidas no campo por um período de 18 a 30 meses.

A transmissão do GVA ocorre por meio de material propagativo infectado utilizado em mudas e enxertias. O vírus, também, é transmitido pelas cochonilhas *Pseudococcus longispinus*, *Planococcus citri*, *Planococcus ficus*, *P. affinis* e *Neopulvinaria innumerabilia*.

13.5.3.3.3 Controle

Utilizar mudas e material propagativo comprovadamente livres de vírus. Devido à ausência de sintomas em plantas no campo, plantas sadias podem ser

obtidas por termoterapia prolongada (150 dias) a 38 °C, remoção das extremidades das brotações e indução do seu enraizamento ou cultivo in vitro (MARTELLI, 1993).

13.5.4 Mancha ou mosaico das nervuras

13.5.4.1 Aspectos gerais

A mancha ou mosaico das folhas (*Grapevine fleck disease*) passou a ser considerada uma doença distinta em 1972 (HEWITT et al., 1972). Atualmente, ocorre em todas as áreas vitícolas do mundo, já tendo sido relatada na Argélia, Tunísia, Israel, Jordânia, Turquia, Chipre e Brasil. No Brasil, esta doença já foi relatada infectando parreirais dos estados de Goiás, Minas Gerais, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul e no Submédio do Vale do São Francisco.

A doença é causada por *Grapevine fleck virus* (GFV), pertencente ao gênero *Maculavirus*, família *Tymoviridae*. As partículas virais são isométricas de 30 nm de diâmetro. O genoma deste vírus é monopartido, RNA de fita simples e polaridade positiva de cerca de 7,5 kb.

13.5.4.2 Sintomalogia, epidemiologia e agente causal

Nas folhas, surgem manchas levemente cloróticas e translúcidas, de formato irregular, acompanhando a posição das nervuras terciárias e quaternárias (PEARSON; GOHEEN, 1994). Os sintomas observados em plantas infectadas compreendem deformação foliar, enrolamento dos bordos das folhas para cima e redução no crescimento da planta. Em cultivares de *V. vinifera* e em muitos híbridos de copa utilizados como porta-enxertos (BOVEY et al., 1980), o vírus mostra-se latente.

A identificação deste vírus é feita pela enxertia na planta indicadora *V. rupestris*, cultivar St. George. Entretanto, os porta-enxertos 99R (VUITTENEZ, 1970), 5C (BOVEY, 1972) e Teleki J-1-6-14 (CABERNETT; WIID, 1985) podem, também, exibir sintomas desta doença quando enxertados. O vírus é disseminado por meio de material propagativo infectado utilizado na produção de mudas e em enxertia.

13.5.4.3 Controle

O controle desta doença é feito com a utilização de mudas e material propagativo livres de vírus, que pode ser eliminado por termoterapia. Entretanto, este vírus é mais resistente a este tipo de tratamento do que os vírus do grupo *Nepovirus* (PEARSON; GOHEEN, 1994). A cultura in vitro de ápices caulinares, também, é um método bastante utilizado na obtenção de plantas livres de vírus (BARLASS et al., 1982).

13.5.5 Necrose das nervuras

13.5.5.1 Aspectos gerais

A necrose das nervuras (*Vein necrosis disease*) foi descrita pela primeira vez na França e, atualmente, ocorre em parreirais de todo o mundo. Entretanto, a sua importância econômica ainda não é conhecida. Esta doença é latente em cultivares de uvas europeias e em porta-enxertos americanos. No Brasil, a necrose das nervuras ocorre em regiões produtoras dos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul e no Submédio do Vale do São Francisco.

13.5.5.2 Sintomalogia, epidemiologia e agente causal

Sintomas de necrose, principalmente das nervuras secundárias e terciárias, podem ser observados na face dorsal de folhas de videiras afetadas pela doença (Figura 12). Também, estrias escurecidas podem surgir em gavinhas e nas brotações. Plantas doentes, geralmente, apresentam redução no crescimento.

A identificação desta doença é feita por meio da indexagem em plantas sadias do porta-enxerto americano 110 Richter (*V. rupestris* Scheele x *V. berlandieri* Panchon), que exibe sintomas da doença. No Rio Grande do Sul, o porta-enxerto 'Solferino' (*V. berlandieri* x *V. riparia*), também, é utilizado como planta indicadora na detecção da doença. No Brasil, devido à grande disseminação da necrose das nervuras, no Estado do Rio Grande do Sul, Kuhn (1994) sugeriu a sua inclusão em programas de seleção sanitária da videira.

13.5.5.3 Controle

Utilizar material propagativo e mudas de videira livres da doença. A termoterapia é recomendada para a eliminação da necrose das nervuras.



Foto: Gilmar B. Kuhn

Figura 12. Sintomas de necrose das nervuras em plantas do porta-enxerto R110.

13.6 Detecção de vírus em videira

Alguns métodos são utilizados na diagnose de doenças de origem viral em videira. Nos métodos biológicos, dois grupos de plantas hospedeiras são utilizados, de acordo com a doença a ser identificada. O primeiro grupo é composto por plantas lenhosas, que compreende diferentes cultivares de porta-enxerto de videira (espécies e cultivares citadas no texto para cada doença em particular), e o segundo grupo é formado por plantas herbáceas. A indexagem em plantas lenhosas é realizada por meio de enxertia e as plantas são mantidas por um período de até três anos em campo, até a avaliação dos sintomas, realizada pelo arranquio das plantas, remoção da casca e observação da presença de sintomas no lenho. No caso das plantas herbáceas, a indexagem é realizada pela inoculação mecânica, na qual o extrato de folhas de videiras doentes é friccionado na superfície de folhas destas plantas indicadoras. Neste caso, as plantas são mantidas em casa-de-vegetação e os resultados podem ser obtidos com apenas alguns dias de incubação. A utilização de plantas herbáceas na indexagem de vírus que infectam a videira é limitada, considerando-se que muitos desses vírus não são mecanicamente transmissíveis.

Entretanto, outros métodos são, também, utilizados na diagnose dos vírus associados a algumas destas doenças. Entre estes, destacam-se os sorológicos e aqueles baseados em métodos moleculares. Em ambos os casos, os anticorpos, assim como os oligonucleotídeos utilizados, respectivamente, são direcionados para a detecção de vírus já conhecidos. O método sorológico mais comum é o Elisa (*Enzyme-immunosorbent linked assay*), no qual os anticorpos produzidos contra a proteína capsidial de um determinado vírus são utilizados na sua detecção, utilizando-se extrato da planta infectada como antígeno (proteína do vírus). O resultado do Elisa é detectado segundo uma reação enzimática (enzima conjugada ao anticorpo) com um substrato específico e a sua avaliação é realizada pela leitura da absorbância em uma leitora de placas. Este método é rápido, sensível e pode ser utilizado para avaliação de um grande número de amostras. Outros métodos sorológicos, como a imunodifusão em ágar gel e Western blot, entre outros, são também utilizados.

Com relação aos métodos baseados no ácido nucleico do vírus, denominados métodos moleculares, o mais comum é a transcrição reversa da reação em cadeia da polymerase (RT-PCR). Este método é altamente sensível, rápido, versátil e confiável. Para a realização da RT-PCR, parte da sequência do genoma do vírus a ser detectado precisa ser conhecida para dar origem aos oligonucleotídeos a serem utilizados na reação. A RT-PCR é preparada com os reagentes necessários à reação

das enzimas Transcriptase-reversa e Taq DNA Polimerase. Este é um processo automatizado, cuja reação é incubada em um termociclador programado para executar a transcrição reversa e os múltiplos ciclos da PCR. A RT-PCR tem como objetivo transcrever e amplificar o fragmento do genoma de um determinado vírus compreendido entre os dois primers desenhados com base na sequência de nucleotídeos do genoma deste vírus, usando o RNA do vírus como molde. Por meio da transcrição reversa do RNA do vírus (no caso daqueles que possuem RNA como material genético) em DNA e do aumento do número de cópias deste DNA, a RT-PCR torna possível a visualização deste DNA em um gel de agarose, corado com brometo de etídeo e visualizado sob luz ultravioleta. Outros métodos moleculares incluem a hibridização, na qual um fragmento da sequência do genoma do vírus, RNA ou DNA complementar, é utilizado como sonda na detecção do genoma do vírus, com o qual forma duplexes.

13.7 Cultura de tecidos no controle de viroses

13.7.1 Aspectos gerais

O material de propagação pode disseminar doenças, sendo as viroses o grupo de maior importância. No vinhedo, o único meio viável de controlar as doenças causadas por vírus é por seleção sanitária e eliminação dos vetores, não existindo métodos de controle curativo da planta, depois de infectada. Segundo Melo (2004) e Kuhn e Fajardo (2007), podem ser descritas as seguintes etapas no processo de seleção sanitária até a escolha das plantas matrizes com alta qualidade biológica:

1) **Seleção morfológica:** esta seleção é conduzida por seleção massal e clonal, sendo que a seleção massal é efetuada no vinhedo, pela identificação das plantas sadias, produtivas e sem sintomas de virose. Em seguida, procede-se à seleção clonal, onde cada planta marcada dá origem a um clone que passa por um período de observação mínimo de dois anos.

2) **Seleção biológica:** os clones selecionados na etapa anterior são submetidos aos testes biológicos. Estes testes consistem na indexagem sobre cultivares indicadoras e inoculação mecânica em plantas herbáceas. A indexagem consiste na enxertia da gema ou garfo da planta que se deseja testar, sobre uma cultivar de videira sensível ao vírus em teste (indicadora), observando-se os sintomas por um período de um a três anos, dependendo da espécie do vírus. As cultivares indicadoras mais utilizadas em testes de indexagem são apresentadas na Tabela 2. Por meio de inoculação mecânica em plantas herbáceas, os resultados são mais

Tabela 2. Cultivares indicadoras mais conhecidas para algumas viroses da videira.

Virose/vírus	Cultivar indicadora
Enrolamento da folha ⁽¹⁾	Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Pinot Noir, Merlot, Mission
Intumescimento dos ramos (Corky bark)	LN 33
Caneluras do tronco (Stem pitting) ⁽¹⁾	Kober 5BB, Rupestris du Lot
Entrenós curtos (Fanleaf) ⁽¹⁾	Rupestris du Lot
Mosaico amarelo (Yellow mosaic)	Rupestris du Lot
Faixa das nervuras (Vein banding)	Rupestris du Lot
Mancha das nervuras (Fleck) ⁽¹⁾	Rupestris du Lot
Necrose das nervuras (Vein necrosis)	R110
Enação (Enation)	Itália, Kober 5BB, LN33
Anéis pretos do tomateiro (TBRV) ⁽¹⁾	Aramon x 143 AMG
Manchas em anéis do fumo (TRSV) ⁽¹⁾	Seibel 13053
Manchas em anéis do tomateiro (TomRSV) ⁽¹⁾	Seibel 9548
Mosaico em roseta do pessegueiro (PRMV) ⁽¹⁾	<i>Vitis labrusca</i>

⁽¹⁾ Vírus que, além da indexagem, também podem ser detectados por meio de testes sorológicos.

Fonte: Kuhn e Fajardo (2007).

rápidos, em torno de 5 a 20 dias, porém poucas viroses podem ser identificadas por essa técnica.

3) **Sorologia:** esta técnica apresenta grande eficiência, pois os resultados são obtidos de 24 a 48 horas, podendo-se testar um grande número de amostras. Entretanto, só é aplicável para viroses para as quais anticorpos já tenham sido obtidos, para a realização dos testes. Nos últimos anos, vários vírus já podem ser detectados por esta técnica, como o causador dos entrenós curtos (*Grapevine fanleaf virus*), do enrolamento das folhas (*Grapevine leafroll-associated virus*) e do intumescimento dos ramos (*Grapevine virus B*), entre outros.

4) Para as cultivares que se encontram totalmente infectadas, a obtenção de material sadio só é possível pela termoterapia e cultivo de meristemas. A técnica consiste na manutenção das plantas infectadas em câmara com temperatura controlada a 36 °C–38 °C e controle de fotoperíodo, por um período variável, dependendo do vírus que se deseja eliminar. Após este período, os ápices caulinares são isolados e cultivados in vitro. As plântulas obtidas são submetidas a diagnósticos biológicos, sorológicos e/ou moleculares para comprovar sua sanidade.

A cultura de tecidos vegetais fundamenta-se na descoberta e comprovação da totipotencialidade celular. Diz-se que uma célula é totipotente quando possui a capacidade e a competência de regenerar um organismo inteiro, completo e funcional. A base teórica da totipotencialidade nos trabalhos com o cultivo in vitro é conhecida há cerca de 140 anos, tendo sido comprovada por Steward em 1958,

quando demonstrou a regeneração de plantas de cenoura a partir do cultivo in vitro de células de floema secundário. Com a comprovação, verificou-se a relativa facilidade de regeneração de plantas a partir de tecidos meristemáticos, tornando possível a obtenção de plantas de origem selecionada, bem como a sua multiplicação por clonagem.

No cultivo in vitro, são identificados três estádios de cultura: estágio 0, caracterizado pelo isolamento do tecido meristemático; estágio 1, que é a fase de regeneração; estágio 2, fases de multiplicação e enraizamento em meio de cultura sob condições controladas, e estágio 3, que consiste na aclimação ex vitro, sob condições de casa-de-vegetação.

O tamanho dos meristemas isolados no estágio 0 varia de 0,1 mm a 0,5 mm de comprimento, sendo compostos, principalmente, por células em constantes divisões mitóticas (tecido meristemático) e, no máximo, por dois primórdios foliares. Nas plantas, é possível isolar meristemas dos seguintes centros meristemáticos: apical, axilar, adventício, terminal e lateral. Dentre estes, aquele utilizado para o início do cultivo in vitro da videira é o meristema apical. Neste caso, vale salientar que existem várias teorias para explicar a escolha desse tipo de material. A primeira é a falta de conexão direta entre o meristema apical e os vasos condutores de seiva (xilema e floema) da planta. Sabe-se que os vírus são disseminados pela planta, principalmente, via vasos condutores. Como não existe uma conexão direta de fluxo de seiva entre o meristema e os vasos, supõe-se que haja uma maior dificuldade de contaminação virótica, especificamente nesse tipo de tecido. Outra hipótese é que caso haja contaminação do meristema apical, o cultivo da planta sob condições constantes de alta temperatura (36 °C–38 °C), em fitotron, por exemplo, inibe a multiplicação dos vírus no tecido vegetal. Desta forma, o tecido meristemático continua dividindo-se mitoticamente, dando origem às outras estruturas vegetais, enquanto os vírus permanecem nos tecidos originais, sem multiplicação ou, caso esta ocorra, com velocidade bastante lenta. Assim sendo, pode-se isolar os meristemas recém-formados sem a presença dos vírus.

O estágio 1 é caracterizado pela regeneração de uma planta completa a partir do tecido meristemático. Essa regeneração é feita sob condições controladas, tanto físicas como químicas. O tecido é inoculado sob condições assépticas, em recipientes contendo um meio de cultura composto por macro e micronutrientes, água, aminoácidos, vitaminas, uma fonte de carbono, hormônios e reguladores de crescimento. Logo após, esses recipientes são acondicionados em câmaras de crescimento com condições ambientais controladas, onde a temperatura encontra-se a 25 °C±2 °C, luminosidade entre 12 watts.m⁻² e 15 watts.m⁻² e fotoperíodo de 16 horas de luz. Dessa forma, consegue-se regenerar uma planta de videira após um período de 60 dias, multiplicando-se as plantas formadas a intervalos de 30 dias, empregando-se, neste caso, o método de microestaquia in vitro. Um fato importante,

porém, é a necessidade de confirmação da eliminação dos vírus por meio de testes sorológicos, moleculares ou de indexagem, para realizar a multiplicação do material em larga escala.

A fase seguinte do cultivo *in vitro* é a aclimação das plantas produzidas no laboratório. Como já mencionado, as condições de cultivo *in vitro* são extremamente controladas, além da forma heterotrófica de sobrevivência das plantas, com o fornecimento de uma fonte de carbono (açúcar) ao meio de cultura. Assim sendo, a aclimação é feita por meio do transplante das mudas enraizadas em laboratório, para sacos de plástico ou bandejas contendo substrato, mantidas em casa-de-vegetação ou viveiro, com sistema de irrigação intermitente por microaspersão ou nebulização. O tempo necessário para aclimação, no caso da videira, é de cerca de 45 dias. Após este período, o material pode ser transplantado em campo para posterior enxertia (levando-se em consideração a produção, primeiramente do porta-enxerto), ou ser multiplicado em campo de matrizes para retirada de bachelos certificados.

Dessa forma, após a obtenção das plantas sadias, forma-se um banco de plantas com alta qualidade biológica por meio do cultivo de meristemas, que constitui o material básico de propagação. Essas mudas podem ser plantadas em campo, para formar um pomar de matrizes de onde devem ser colhidos os bachelos para produção de mudas e distribuição aos viveiristas e produtores. Esse processo de seleção sanitária é conduzido no Brasil por órgãos de pesquisa, destacando-se a Embrapa Uva e Vinho, a Embrapa Semi-Árido e o Instituto Agronômico de Campinas (IAC). A principal meta desse processo é tornar as regiões vitícolas autossuficientes na produção de mudas livres de vírus das principais cultivares usadas, evitando, assim, a importação de mudas ou bachelos, de modo a reduzir a disseminação de doenças exóticas e viroses.

13.8 Resumo das principais doenças da videira

Tabela 1. resumo das principais doenças da videira que podem ocorrer ao longo do ciclo fenológico.

Estádio fenológico (dias após a poda)	Doença a ser controlada	Sintoma				
		Cancro bacteriano		Antracnose	Morte descendente	
Da poda ao início da brotação (0 a 10 dias) ⁽¹⁾ (0 a 12 dias) ⁽²⁾	Cancro bacteriano Morte descendente Antracnose					
		Cancro bacteriano		Oídio	Antracnose	Míldio
Do início da brotação a plena floração (10 a 30 dias) ⁽¹⁾ (20 a 30 dias) ⁽²⁾	Cancro bacteriano Antracnose médio ou oídio ⁽³⁾ ferrugem					
		Cancro bacteriano		Oídio	Míldio	Ferrugem
Da plena floração ao início da	Cancro bacteriano Antracnose Mofo cinzento médio ou oídio ferrugem					
		Oídio	Cancro bacteriano	Antracnose	Míldio	Ferrugem
Do início da frutificação (chumbinho) ao início do	Cancro bacteriano Antracnose Míldio ou oídio ⁽³⁾					
		Cancro	Morte descendente	Oídio	Ferrugem	Mofo cinzento
Do início do amadurecimento ao final da maturação	Cancro bacteriano Morte descendente mofo cinzento ferrugem					
		Morte descendente	Cancro bacteriano	Mofo cinzento	Ferrugem	
Do final da maturação e colheita ao final do repouso (95 ao final do repouso) ⁽¹⁾	Cancro bacteriano Morte descendente					

Fotos 4, 5, 9, 18, 19, 24 e 30: Daniela B. Lopes;

Fotos 15 e 20: Dauri Tessman;

Fotos 25 e 29: Selma Cavalcanti H. Tavares;

Foto 14: José M. Soares;

Demais fotos: Mirtes F. Lima.

⁽¹⁾ Ciclo fenológico de cultivar de uva sem sementes.

⁽²⁾ Ciclo fenológico de cultivar de uva com sementes.

⁽³⁾ Nas condições do Submédio do Vale do Rio São Francisco, as doenças míldio e oídio ocorrem no primeiro e no segundo semestres do ano, respectivamente.

13.9 Referências

- ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL, M. **Introductory mycology**. 4th ed. New York: John Wiley, 1996. 867 p.
- ARAÚJO, J.S.P. **Perfil epidemiológico e subsídios para controle de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Nayudu) Dye, agente do cancro bacteriano da videira (*Vitis vinifera* L.) no Brasil**. 2001. 121 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- BARLASS, M.; SKENE, K.G.M.; WOODDHAM, R.C.; KRAKE, L. Regeneration of virus -free grapevines using *in vitro* apical culture. **Annals of Applied Biology**, Wellesbourne, v. 101, n. 2, p. 291-295, 1982.
- BOVEY, R. Un virus latent dans le Chasselas. In: CONFÉRENCE DU GROUPE INTERNATIONAL D'ÉTUDE DES VIRUS ET DES MALADIES À VIRUS DE LA VIGNE, 4. **Annales de Phytopathologie**: numéro hors série. [S.l.: s.n.], 1972. p. 31-34.
- BOVEY, R.; GARTEL, W.; HEWITT, W.B.; MARTELLI, G.P.; VUITTENEZ, A. **Virus and virus-like diseases of grapevines**. Lausanne: Payot, 1980. 181 p. il.
- BRASIL. Instruções e normas técnicas gerais para a produção integrada de frutas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 out. 2001b. Seção 1, p. 40-44.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 233, de 7 de dezembro de 1998. Dá continuidade aos trabalhos de levantamento da praga *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, na região do Submédio do Vale do São Francisco e institui normas para a sua erradicação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 dez. 1998. Seção 1, p. 89.
- BRASIL. Instrução Normativa DAS nº 52, de 20 de novembro de 2006. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 nov. 2007. Disponível em: <<http://www.notadez.com.br/content/normas.asp?id=48677>>. Acesso em: 25 nov. 2007.
- CABRAL, C.; LOPES, D.B.; LEÃO, P.C. de S. Avaliação da resistência de genótipos de videira ao oídio (*Uncinula necator*) nas condições do Submédio São Francisco. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2005, Recife. **Anais...** Recife, FACEPE: CNPq, 2005. p.27-28.
- CABRAL, C.P.; LOPES, D. B. Levantamento de detecção da ferrugem da videira nas áreas irrigadas do Vale do São Francisco. In: VIII JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA: FACEPE 15 ANOS, 2004, Recife. **Resumos da VIII JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA: FACEPE 15 ANOS**. Recife: FACEPE/CNPq, 2004. p. 9-9.
- CHAND, R. Sources of resistance to grapevine bacterial canker disease in *Vitis*. **Vitis**, Genova, v. 31, n.1, p. 83-86, 1992.
- CHAND, R.; PARIL, P.B.; KISHUM, R. Efficacy of different chemicals against grapevine bacterial canker disease (*Xanthomonas campestris* pv. *viticola*). **Indian Journal of Plant Protection**, Hyderabad, v. 20, n.1, p. 108-110, 1992.

CHAND, R.; KISHUM, R. Effect of temperature on the growth of grape vine bacterial pathogen. **Drakshavritta Souvenir**, Prune, v. 76, p.5. 1990.

CHAND, R.; SINGH, P.N.; SINGH, D.; SINGH, R. Copper and streptomycin resistance in *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. **Zeitschrift fuer Pflanzenkraheiten und Pflanzenschutz**, Stuttgart, v.101, n.5, p.487-491, 1994.

CHOUDHURY, M. M.; SOARES, M. Avaliação da resistência dos porta-enxertos de videira ao nematóide das galhas *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 282, 1993. Suplemento. Edição dos Resumos do XXVI Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Aracajú, 1993.

COMISSÃO TÉCNICA PARA A CULTURA DA UVA. **Recomendações técnicas visando minimizar os efeitos maléficos das doenças da videira**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido: VALEXPORT, [1999]. 2 p.

DESAI, S. G.; GANDHI, A. B.; PATEL, M. K.; KOTAS-THANAE, W. V. A new bacterial leaf-spot and blight of *Azadirachta indica*. A. Juss. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v. 19, p. 322-323, 1966.

ENGELBRECHT, D. J.; KASDORF, G. G. F. Transmission of grapevine leafroll disease and associated closterovirus by the vine mealybug *Planococcus ficus*. **Phytopathologica**, v. 22, p. 341-346, 1990.

GAVA, R., SÔNEGO, O. R., GARRIDO, L. R. Ocorrência da ferrugem da videira no Rio Grande do Sul e Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2003. Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 201. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 40).

GOHEEN, A. C. Virus and virus-like diseases of grapes. **HortScience**, Alexandria, v. 12, n. 5, p. 465-469, 1977.

GOOS, R. D.; COX, E. A.; STOTZKY, G. *Botryodiplodia theobromae* and its association with *Musa* species. **Mycologia**, New York, v. 53, p. 262-277, 1961.

GRANITI, A.; CICCARONE, A. Osservazioni su alterazioni virosiche e virus simili della vite in Puglia. **Notiziario sulle Malattie delle Piante**, [S.l.], v. 55, n. 2, p. 99-102, 1961.

GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; SÔNEGO, O. R. **Principais doenças fúngicas da videira no Brasil**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1993. 36 p. (EMBRAPA-CNPUV. Circular Técnica, 17).

HEWITT, W. B.; GOHEEN, A. C.; CORY, L.; LUHN, C. Grapevine fleck disease, latent in many varieties is transmitted by graft inoculation. In: REUNION DU GROUPE INTERNATIONAL D'ÉTUDE DES VIRUS ET DES MALADIES À VIRUS DE LA VIGNE, 4., 1970. Colmar. **Compte rendu...** Paris: INRA, 1972. p. 43-47.

KIMATI, H.; GALLI, F. Doenças da Videira *Vitis* spp. In: GALLI, F. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 2. ed. São Paulo: Ceres, 1980. v. 2, cap. 37, p. 574-587.

KUHN, G. B. Efeitos causado pelo vírus do enrolamento da folha da videira na cultivar Cabernet Franc. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 14, n. 2, p. 280-283, 1989.

KUHN, G. B. Intumescimento dos ramos da videira (corky bark) doença constatada no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, n. 4, p. 399-406, 1992.

KUHN, G. B. Necrose das nervuras, doença que ocorre de forma latente na maioria das cultivares de videira no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 79-83, 1994.

KUHN, G. B.; FAJARDO, T. V. M. Víruses da videira no Brasil. In:

CURSO de capacitação técnica em viticultura: módulo 3. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/viroses.html>>. Acesso em: 2 maio 2007.

LAFON, R.; CLERJEAU, M. Downy mildew. In: PEARSON, R. G.; GOHEEN, A. C. (Ed.). **Compendium of grape diseases**. St. Paul: APS Press, 1998. p.11-13.

LEGIN, R.; BASS, P.; VUITTENEZ, A. Premiers résultats de guérison par thermothérapie et culture in vitro d'une maladie de type cannelure (legno riccio) produite par le greffage du cultivar Servant de *Vitis vinifera* sur le poirte-greffe *Vitis riparia* x *V. berlandieri* Kober 5BB. Comparaison avec diverses viroses de la vigne. **Phytopathologia Mediterranea**, Firenze, v.18, p. 207-210, 1979.

LEU, L. S. Rust. In: PEARSON, R. C.; GOHEEN, A. C. **Compendium of grape diseases**, Saint Paul: APS Press, 1988. p. 28-30.

LIMA, M. F. **Câncer bacteriano da videira, causado por** *Xanthomonas campestris* pv *viticola*: epidemiologia e manejo. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 22 p. il. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 54).

LIMA, M. F.; FERREIRA, M. A. S. V.; MOREIRA, W. A.; DIANESE, J. C. Bacterial canker of grapevine in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 3, p. 440-443, 1999a.

LIMA, J.A.S.; OLIVEIRA, S.M.A.; TAVARES, S.C.C. de H. Efeito de fontes de carbono e nitrogênio sobre isolados de *Botryodiplodia theobromae* Pat. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, p. 322, 1997. Suplemento. Edição dos Resumos do 30 Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Poços de Caldas, ago. 1997.

LIMA, M. F.; TAVARES, S. C. de H.; MOREIRA, W. A. **Monitoramento de doenças na cultura da videira**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001. 28 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 163).

MACAGNAN, D.; FERREIRA, F.; ROMEIRO, R. Ocorrência da ferrugem da videira causada por *Phakopsora euvitis* no Estado do Rio de Janeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, 2005. Suplemento, S135.

MALAVOLTA JÚNIOR, V. A.; ALMEIDA, J. M. G.; SUGIMORI, M. H.; RIBEIRO, I. J. A.; RODRIGUES NETO, J.; PIRES, E. J. P.; NOGUEIRA, E. M. C. Ocorrência de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* em videira no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Campinas, v.25, p. 262-264, 1999.

MALAVOLTA JÚNIOR, V. A.; SUGIMORI, M. H.; ALMEIDA, I. M. G.; RIBEIRO, I. J. A. Resistência de variedades de videira a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 373-376, 2003.

MANDAL, N. C.; DASGUPTA, M. K. Control of postharvest grape rots caused by *Aspergillus niger* and *Botryodiplodia theobromae*. **Vitis**, Siebeldingen, n. 3, p. 202-204, 1984.

MARTELLI, G. P. Virus and virus-like diseases of the grapevine in Mediterranean areas. **FAO Plant Protection Bulletin**, Rome, v. 34, n. 1, p. 25-42, 1986.

MARTELLI, G.P. Rugose wood complex. In: MARTELLI, G. P. (Ed.). **Graft-transmissible diseases of grapevines: handbook for detection and diagnosis**. Rome: FAO, 1993. p. 45-54.

MARTELLI, G. P.; SAVINO, V. Fanleaf degeneration. In: PEARSON, R. G.; GOHEEN, A. C. (Ed.) **Compendium of grape diseases**. St. Paul: APS Press, 1994, p. 48-49.

MELO, N. F. de. Contribuição da biotecnologia no desenvolvimento da viticultura no Vale do São Francisco. In: SEMINÁRIO NOVAS PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DA UVA SEM SEMENTES NO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2004, Petrolina. **Palestras...** Petrolina : Embrapa Semi-Árido, 2004. 1 CD-ROM. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 185).

NASCIMENTO, A. R. P.; MASHIMA, C. H.; LIMA, M. F. **Cancro bacteriano: nova doença da videira no Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 22 p. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 28).

NASCIMENTO, A. R. P.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. L. R.; VIANA, I. O. Reação de clones de videira a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, baseada nos componentes epidemiológicos do cancro bacteriano. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p.1-7, 2006.

NAYADYU, M. V. *Pseudomonas viticola* sp. nov., incitant of a new bacterial disease of grape. **Hytopathologische Zeitschrift**, Berlin, v. 73, p. 183-186, 1972.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: Macmillan Press, 1977. v.1.

ONO, Y. Taxonomy of the *Phakopsora ampelopsidis* species complex on vitaceous hosts in Asia, including a new species, *P. euvitis*. **Mycologia**, New York, v. 92, p. 154-17, 2000.

PAPA, M. F. S.; CELOTO, M. Y. B.; TOMQUELSKI, G. V.; NARUZAWA, E. S.; BOLIANI, A. C. Ocorrência da ferrugem da videira em São Paulo e Mato Grosso do Sul e controle químico em dois sistemas de condução. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, p. S320, 2003. Suplemento,

PEARSON, R. C.; GOHEEN, A. C. (Ed.). **Compendium of grape diseases**. St. Paul: APS Press, 1994. p. 9-11.

PIZZINATO, M. A.; SOAVE, J.; CIA, E. Patogenicidade de *Botryodiplodia theobromae* Pat. a plantas de diferentes idades e maçãs de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.8, p. 223-22, 1983. Suplemento.

PRATT, C. Grapevine structure and growth stages. In: PEARSON, R. C.; GOHEEN, A. C. **Compendium of grape diseases**. St. Paul: APS Press, 1994. p.3-5, 1994.

RIBEIRO, I. J. A.; PARADELA FILHO, O.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. Uma nova doença da videira. **Summa Phytopatologica**, Piracicaba, v. 18, n. 1, p. 30, 1992.

SILVA-RIBEIRO, R. T.; VALDEBENITO SANHUEZA, R. M.; HENRIQUES, R. M. V. Aplicação de um isolado antagonístico de *Trichoderma* sp. no controle biológico é integrado da podridão cinzenta em videira. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., 1994, Gramado. **Anais...** Pelotas: [s.n.], 1994.

SEVERINO, J. J.; AGUIAR, R. L.; CAIXETA, M. P.; CALLEGARI, O.; BRANDÃO FILHO, J. U.; FUDO, C.; VIDA, J. B.; TESSMANN, D. J. Avaliação de fungicidas em novas formulações para o controle de

ferrugem (*Phakopsora euvitis*) da videira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.30, p. S82, 2005. Suplemento.

SOARES, J. M.; MOURA, M. S. B. de; NASCIMENTO, T.; LIMA, M. A. C. de; BORGES, R. M. E.; LIMA FILHO, J. M.; LOPES, D. B.; MOREIRA, W. A.; SILVA, D. J. da; LEITÃO, M. de M. V. B. R.; OLIVEIRA, G. M.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; LEÃO, P. C. de S. **Avaliação da cobertura plástica no manejo integrado de uva sem sementes no Submédio São Francisco**: relatório técnico referente ao período de junho/2004 a Junho/2006. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2006. 82 p.

SOUZA, N. S. Ocorrência de ferrugem em videira em Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, p. 226, 2004.

TAVARES, S. C. C. de H.; CRUZ, S. C. da. Doenças causadas por fungos. In: LIMA, M. F.; MOREIRA W. A. (Ed.). **Uva de mesa**: fitossanidade. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina : Embrapa Semi-Árido, 2002. cap. 1, p 9-26. (Frutas do Brasil, 25).

TAVARES, S. C. C. de H.; AMORIM, L.R. Levantamento de *Botryodiplodia theobromae* em áreas irrigadas do trópico semi-árido brasileiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, p. 326, 1995. Suplemento.

TAVARES, S. C., ROSA, R. C.; MENEZES, M. Ocorrência da ferrugem da videira no Estado de Pernambuco: Região da Zona da Mata. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. S135, 2005. Suplemento.

TAVARES, S. C. C. de H.; BARRETO, D. S. B.; AMORIM, L. R. Levantamento do comportamento de *Botryodiplodia t theobromae* em videira na região semi-árida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBF. 1994. p. 933-934.

TAVARES, S. C. C. de H.; MELO, G. C. PEREZ, J. O. SILVA, W. A.; KARASAWA, M. Fontes de resistência de videira ao oídio no Nordeste brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14.; REUNIÃO INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 42.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MIRTACEA, 1996, Curitiba. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1996, p. 399.

TAVARES, S. C. C. de H.; AMORIM, L. R. de; MENEZES, W. A . de; CRUZ, S. C. Comportamento de uva sem semente perante algumas doenças no semi-árido brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Lavras: UFLA, 1998. p. 728.

TELIZ, D., GOHEEN, A. C ; VALLE, P. Occurrence and spread of grape corky bark and stem pitting in Mexico. **Plant Disease**, Beltsville, v. 64, p. 584-586, 1980.

TESSMANN, D. J.; DIANESE, J. C.; GENTA, W. VIDA, J. B.; MAY-DE-MIO, L. L. Grape rust (*Phakopsora euvitis*): First record for Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 28, p. S157, 2003. Suplemento. Resumo.

TESSMANN, D. J.; DIANESE, J. C.; GENTA, W.; VIDA, J. B.; MAY-DE-MIO, L. L. Grape rust caused by *Phakopsora euvitis*, a new disease for Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 29, p. S338, 2004. Suplemento. Resumo.

TRINDADE, L. C.; LIMA, M. F; FERREIRA, M. A. S. V. Molecular characterization of Brazilian strains of *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* by rep-PCR fingerprinting. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 46-54, 2005.

VIDA, J. B.; TESSMANN, D. J. Perdas causadas pela ferrugem (*Phakopsora euvitis*) na cultura da videira. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 30, S140, 2005. Suplemento. Resumo.

VUITTENEZ, A. Fanleaf of grapevine. In: FRASIER, N. W. (Ed.). **Virus diseases of small fruit and grapevine**. Berkeley: University of California, 1970. p. 217-228.

WEINERT, M. P.; SHIVAS, R. G.; PITKETHLEY, R. N.; DALY, A. M. First Record of grapevine leaf rust in the Northern Territory, Australia. **Australasian Plant Pathology**, [Victoria], v. 32, p. 117-118, 2003.



Foto: Patrícia Coelho de Souza Leão

*Fisiologia,
Tecnologia e
Manejo Pós-Colheita*

14

Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

14.1 Introdução

A qualidade e conservação pós-colheita são diretamente dependentes dos procedimentos, técnicas e manejos adotados desde o início do ciclo produtivo da videira. Estes elementos atuam sobre o metabolismo das bagas, determinando o potencial de síntese e degradação de compostos químicos associados à cor, sabor, aroma, consistência e firmeza dos tecidos. Por conseguinte, as estratégias de armazenamento e comercialização das uvas de mesa, bem como os procedimentos para vinificação ou outro tipo de processamento, nas uvas utilizadas para este fim, devem ser orientados pelas características do produto colhido.

O conhecimento mais amplo possível das alterações que ocorrem nas bagas desde o crescimento até a senescência, especialmente a partir da maturação, e dos fatores que atuam sobre elas é fundamental para que sejam atendidos os requisitos de qualidade exigidos por diferentes perfis de consumidores. Tais informações subsidiam a decisão de práticas e técnicas de conservação pós-colheita mais adequadas a cada realidade. Para as uvas de mesa destinadas à exportação, os padrões de qualidade são aperfeiçoados continuamente, agregando elementos diferenciais que condicionam a permanência do produtor no mercado. Neste caso, a monitorização e o controle das condições de armazenamento e dos insumos utilizados nas práticas de pós-colheita ampliam o potencial competitivo e preservam as propriedades sensoriais da uva.

14.2 Desenvolvimento e maturação das bagas

Na uva, o alongamento da baga segue, em geral, uma curva de crescimento sigmoidal dupla (WINKLER et al., 1974), caracterizada por três fases distintas (Figura 1). Basicamente, cada uma das duas curvas sigmoides consecutivas apresenta um crescimento muito rápido, que é seguido por uma desaceleração (COOMBE, 1976). A fase inicial (fase I) caracteriza-se por um aumento em tamanho e massa do pericarpo (casca) e da semente, enquanto os embriões permanecem pequenos. As bagas se mostram de cor verde e firmes, com alta taxa respiratória. Na fase II, a taxa de crescimento total é bastante reduzida, o embrião, geralmente, atinge o tamanho máximo e as bagas começam a acumular açúcares e a mudar de cor. Na fase final, ocorrem expansão celular e o desenvolvimento de características físicas, químicas e sensoriais típicas do fruto maduro (WINKLER et al., 1974).

Em algumas situações, o crescimento da baga da uva pode apresentar duas (COOMBE, 1980; STAUDT et al., 1986) ou quatro fases (COOMBE; BISHOP, 1980). Porém, independente disto, a última fase caracteriza a maturação dos frutos, quando

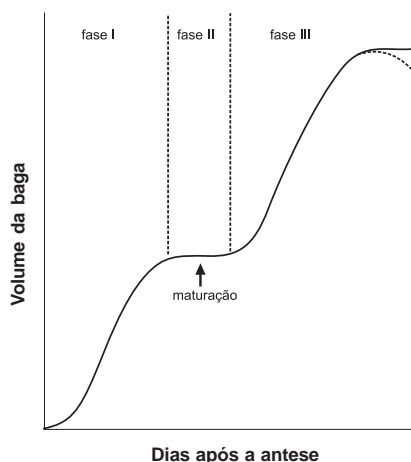


Figura 1. Curva sigmoide dupla relativa ao aumento do volume da baga de uva a partir da antese, caracterizada por três fases de crescimento. Fonte: adaptado de Coombe (1992).

as células atingem seu tamanho máximo e adquirem a composição característica da cultivar. No final desta fase, são observadas mudanças qualitativas e, em alguns casos, quantitativas, que resultam no amadurecimento (KAYS, 1991).

Os eventos mais importantes no desenvolvimento e maturação da uva são as mudanças na cor e no amaciamento das bagas (WINKLER et al., 1974; HRAZDINA et al., 1984). A velocidade e a época em que essas mudanças ocorrem são influenciadas por fatores ambientais, como energia solar, temperatura e umidade relativa do ar, disponibilidade de nutrientes no solo, entre outros, e têm acentuada influência no desenvolvimento da planta e de seus órgãos (KAYS, 1991), inclusive do fruto (HRAZDINA et al., 1984), repercutindo na conservação pós-colheita.

Além da cor e do amaciamento das bagas, várias outras mudanças caracterizam a maturação e, principalmente, o amadurecimento da uva. Muitas destas mudanças são independentes umas das outras e, em conjunto, determinam a aparência, o sabor, o aroma e a firmeza da uva (KAYS, 1991; WILLS et al., 1998).

14.2.1 Alterações fisiológicas e bioquímicas

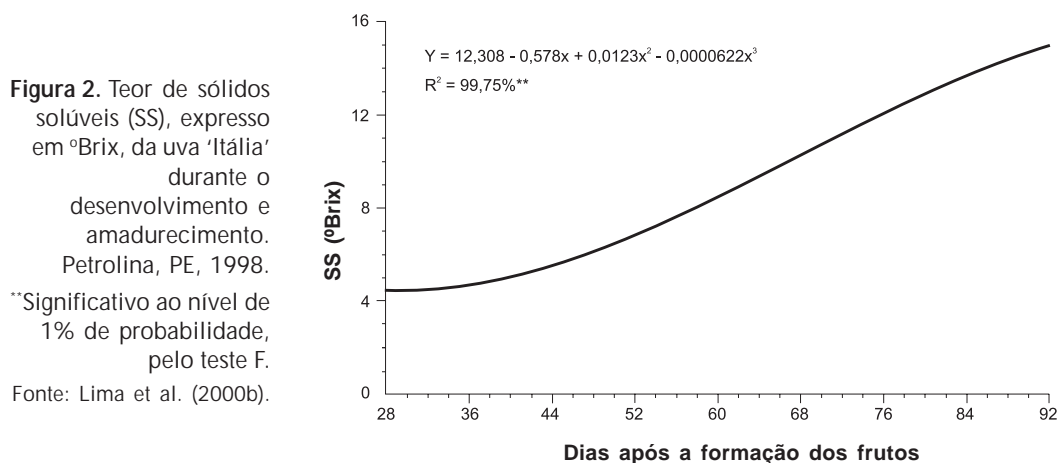
Várias mudanças fisiológicas e bioquímicas ocorrem durante o desenvolvimento e a maturação das bagas. Estas mudanças resultam da síntese e da degradação de diferentes compostos, influenciadas, principalmente, pela idade fisiológica dos tecidos, por fatores ambientais e pelo manejo adotado no parreiral. Aquelas que afetam mais diretamente a qualidade e a conservação pós-colheita dos cachos envolvem diferentes grupos de compostos, como açúcares solúveis, ácidos orgânicos, fenólicos, pigmentos, substâncias pécticas, açúcares neutros da parede celular e voláteis. Deve-se destacar, ainda, a atuação de grupos bastante diversos de enzimas, como hidrolases e oxidases, cuja atividade desencadeia eventos determinantes da composição química da uva madura.

Neste capítulo, serão tratadas as alterações relativas aos sólidos solúveis, notadamente açúcares solúveis e ácidos orgânicos, aos compostos fenólicos, pigmentos, substâncias pécticas e voláteis, bem como ao amaciamento da polpa e à atividade de enzimas oxidativas.

14.2.1.1 Sólidos solúveis

O conteúdo de sólidos solúveis (SS) dissolvidos no suco extraído da polpa tem sido utilizado como índice de maturidade para muitos frutos, uma vez que, durante a maturação, ocorre aumento característico. Este acréscimo é atribuído, principalmente, à hidrólise de carboidratos de reserva acumulados durante o crescimento do fruto, resultando na produção de açúcares (KAYS, 1991; WILLS et al., 2007).

Nas condições de cultivo do Submédio do Vale do São Francisco, o teor de SS da uva 'Itália' aumenta consideravelmente por volta do 43º dia após a frutificação (Figura 2), caracterizando o início da maturação das bagas (LIMA et al., 2000b).



De maneira semelhante, o teor de SS da cultivar Sagraone também exibe expressivo aumento a partir do início da maturação, tendendo a uma estabilização a partir do 64º dia após o início da frutificação (Figura 3). Ao final do período, o teor de SS atingiu 15,5 °Brix, em média, atendendo aos requisitos mínimos exigidos pelos principais mercados (SANTOS et al., 2004).

Para as principais cultivares de uva para vinho produzidas na região, Syrah, Cabernet Sauvignon, Tannat, Moscato Canelli e Chenin Blanc, verifica-se uma tendência geral de maior acúmulo de SS no segundo semestre do ano (LIMA et al., 2004a, 2005), influenciado pelas mais altas temperaturas do ar e maior quantidade

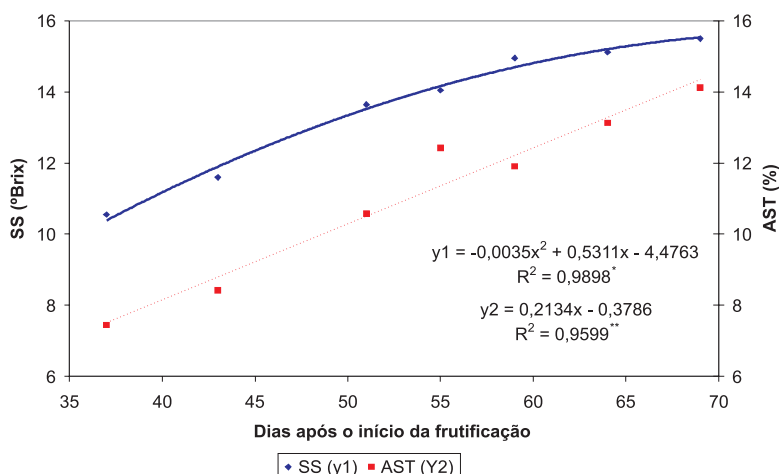


Figura 3. Teores de sólidos solúveis (SS), expressos em °Brix, e de açúcares solúveis totais (AST), expressos em percentagem, da uva ‘Sugraone’ durante a maturação. Petrolina, PE, 2003.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Fonte: Santos et al. (2004).

de radiação global. As cultivares Syrah e Moscato Canelli podem ser destacadas como as que apresentam os teores de SS mais altos, podendo atingir 25 °Brix e 27 °Brix, respectivamente (Figura 4).

Após um aumento considerável, a curva de SS tende à estabilização, que é dependente da cultivar, do tamanho da baga, da produção da planta e das condições climáticas (COOMBE, 1992). No entanto, variações no teor de SS nas uvas maduras podem ocorrer em função da perda de água da baga, que aumenta a concentração dos solutos, ou pelo aumento da absorção de água após uma chuva ou irrigação. É possível, ainda, que haja perda de solutos, decorrente do transporte para outros tecidos ou partes da planta, bem como por altas atividades respiratórias e transpiratórias.

14.2.1.2 Açúcares

Os açúcares estão presentes nos frutos e hortaliças na forma livre ou ligados a outras moléculas. No último caso, atuam como componentes estruturais, principalmente da parede celular. Na forma livre, os açúcares são os principais constituintes dos sólidos solúveis presentes no mesocarpo (polpa).

Os principais açúcares existentes nas uvas da espécie *Vitis vinifera* L. são glicose e frutose (RIBÉREAU-GAYON; PEYNAUD, 1971; WINKLER et al., 1974). Estes, geralmente, representam 99% ou mais dos açúcares solúveis totais (AST) presentes no mosto e 12% a 27% ou mais da massa da baga, durante a maturação

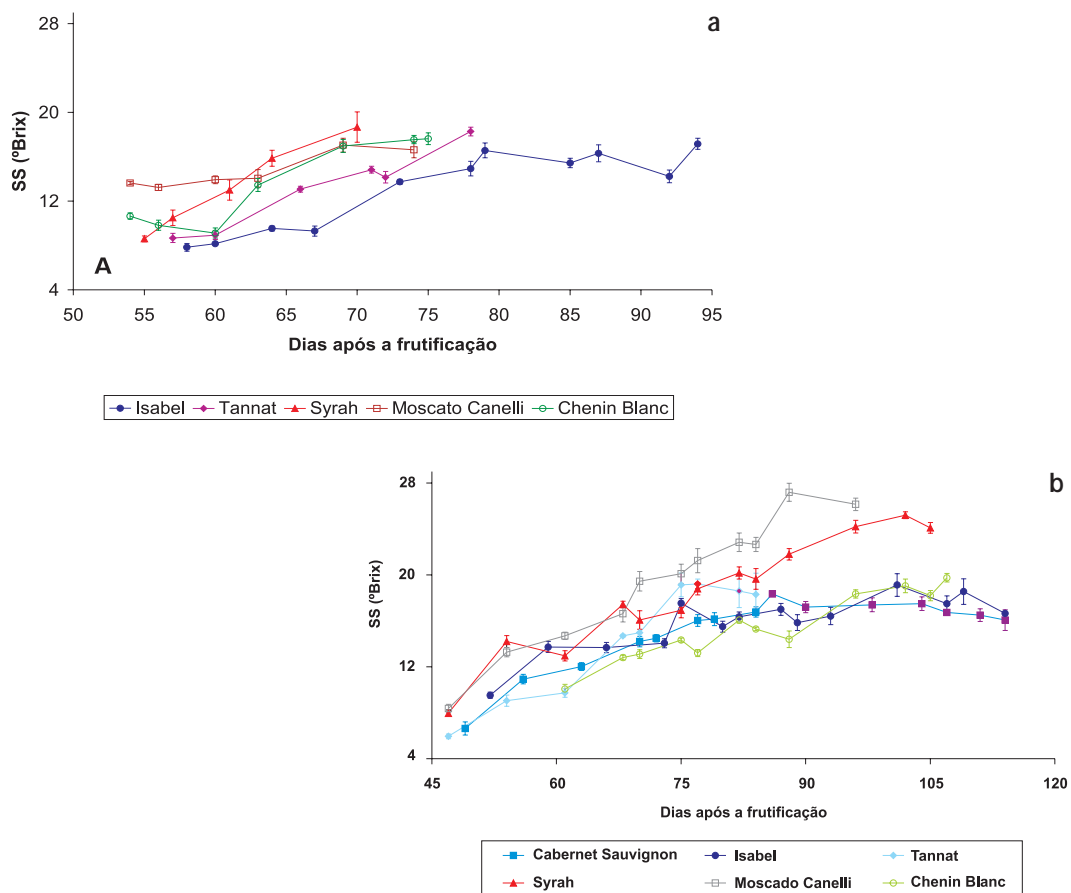


Figura 4. Teor de sólidos solúveis (SS), expresso em °Brix, de cultivares de uva para vinho durante a maturação, nas safras de 1º (a) e 2º (b) semestres. Juazeiro, BA, 2003 (as barras verticais representam os erros-padrões da média).

Fonte: Lima et al. (2004a).

(WINKLER et al., 1974). Segundo Hrazdina et al. (1984), as concentrações de glicose e frutose são, aproximadamente, 30 vezes maiores que as de sacarose.

À medida que a uva vai amadurecendo, a percentagem de AST aumenta (COOMBE, 1980, 1989; SOUZA, 1996; SANTOS et al., 2004). No início do desenvolvimento, os dois principais açúcares estão em quantidades aproximadamente iguais, com ligeiro predomínio de frutose (RIBÉREAU-GAYON; PEYNAUD, 1971). Em seguida, ambos aumentam a taxas equivalentes (COOMBE, 1987). Porém, em uvas maduras, a concentração de glicose pode ser duas vezes maior que a de frutose (RIBÉREAU-GAYON; PEYNAUD, 1971; COOMBE, 1987). O acúmulo de ambos começa quando inicia o amaciamento da baga e aumenta linearmente, apesar de a taxa de incremento no volume da baga ser bastante variável (COOMBE, 1989). Além disso, o teor de açúcares por baga pode continuar a aumentar mesmo após o aumento no volume ter cessado (COOMBE, 1980).

O conteúdo de AST varia com a cultivar e o ano de cultivo (SOUZA, 1996). Coombe (1980) encontrou, em diferentes cultivares, teores de 18% a 25%, sendo observados valores de até 30% em bagas pequenas.

Para a uva ‘Sugraone’ cultivada no Submédio do Vale do São Francisco, Santos et al. (2004) verificaram que o teor de AST aumentou linearmente durante a maturação, tendo apresentado, por ocasião da colheita, teores de 14,1%, o que representava 91% dos SS existentes na baga (Figura 3). A mesma proporção foi observada em uvas ‘Crimson Seedless’ colhidas quando o teor de SS atingiu 15,5 °Brix (SÁ, 2004).

Para algumas cultivares de uva para vinho produzidas nessa região, como a ‘Syrah’, os teores de AST nas bagas maduras são de, aproximadamente, 21 g.100 g⁻¹ ou 21% (Figura 5). Para ‘Tannat’, estes teores são de, aproximadamente, 17 g.100 g⁻¹ (LIMA et al., 2005).

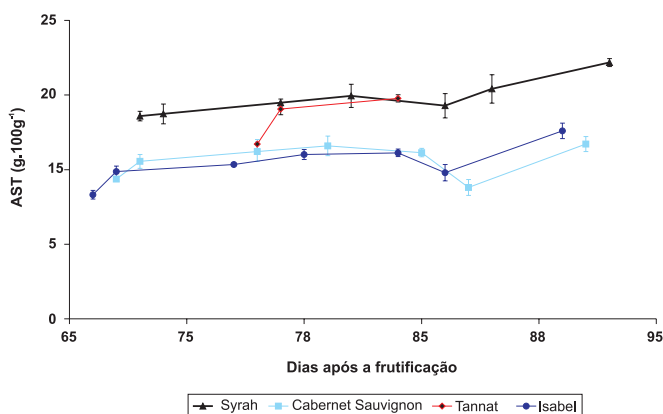


Figura 5. Teor de açúcares solúveis totais (AST), expresso em g.100 g⁻¹, durante a maturação de cultivares de uvas para vinho tinto produzidas no segundo semestre de 2004, Juazeiro, BA, 2004 (as barras verticais representam os erros-padrões da média).

Fonte: Lima et al. (2005).

Considerando que, para a obtenção de 1°GL de álcool, são necessários 17 g.L⁻¹ de açúcares na uva, e que o ideal para a conservação e qualidade do vinho é que o mesmo contenha 12 °GL, a uva madura para vinificação deve conter mais de 20% de açúcares. Este valor equivaleria a cerca de 22 °Brix. Atendendo a este requisito, evitar-se-ia a correção do grau alcoólico do vinho por meio da adição de açúcar de outra fonte além daquela existente naturalmente na uva (GUERRA, 2005).

14.2.1.3 Ácidos orgânicos

Os principais ácidos presentes na polpa da uva são o tartárico e o málico, constituindo pelo menos 90% da acidez titulável (AT). O terceiro ácido mais abundante é o cítrico, embora durante a maturação, geralmente, seu conteúdo seja

de apenas 0,02% a 0,03% (RIBÉREAU-GAYON; PEYNAUD, 1971; WINKLER et al., 1974; HRAZDINA et al., 1984; MULLINS et al., 1992; DIAKOU et al., 2000).

Nos estádios iniciais de desenvolvimento das bagas, o teor de ácido tartárico permanece constante, em torno de 1% do total dos constituintes do suco (HRAZDINA et al., 1984). As maiores concentrações são registradas ainda durante o desenvolvimento das bagas, havendo queda a, aproximadamente, metade do valor original com a evolução deste estágio (COOMBE, 1987).

Em bagas ainda imaturas, o malato é o soluto mais abundante na polpa, como consequência não só do transporte oriundo de outros tecidos, mas, também, da síntese localizada na polpa. Contudo, com a evolução da maturação, os teores são reduzidos a proporções comparáveis com o incremento nas concentrações de glicose e frutose (COOMBE, 1987).

A taxa de degradação de malato é influenciada pelas condições climáticas durante o amadurecimento. Temperaturas elevadas resultam em bagas com menor acidez, devido ao aumento na degradação de ácido málico (KANELLIS; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, 1993) e a mudanças na taxa de permeabilidade da membrana do vacúolo celular ao malato (KNEE et al., 1991).

Também ocorre decréscimo nos níveis de tartarato durante o amadurecimento (WINKLER et al., 1974; COOMBE, 1987), embora o processo seja muito mais lento (WINKLER et al., 1974). A mais rápida utilização do ácido málico na respiração e a existência, na uva, de muitas enzimas que atuam no seu metabolismo podem explicar a redução mais acentuada deste ácido (WINKLER et al., 1974). No entanto, a relação entre tartarato e malato varia consideravelmente entre as cultivares de uva (KANELLIS; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, 1993).

Em uva, no início do desenvolvimento, observa-se um período relativamente curto de aumento na AT. Na cultivar 'Itália', Lima et al. (2000b) observaram aumento inicial de 3,60 para 4,35 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ de suco (ou de 3,60% para 4,35% de ácido tartárico) até aproximadamente o 35º dia após a frutificação (Figura 6). A partir daí, houve decréscimo contínuo até o amadurecimento, quando as bagas apresentavam 0,92 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ de suco.

A cultivar Sagraone, por sua vez, apresenta AT bastante inferior à da Itália (Figura 7). Durante a maturação, a AT diminuiu de 1,2% de ácido tartárico, aproximadamente, para 0,5% aos 64 dias após a frutificação, quando se verificou uma estabilização (SANTOS et al., 2004). Na cultivar Crimson Seedless, a AT das bagas maduras foi de, aproximadamente, 0,6% (SÁ, 2004).

A queda mais pronunciada na AT das principais cultivares de uva para vinho produzidas no Submédio do Vale do São Francisco foi observada em 'Moscatto

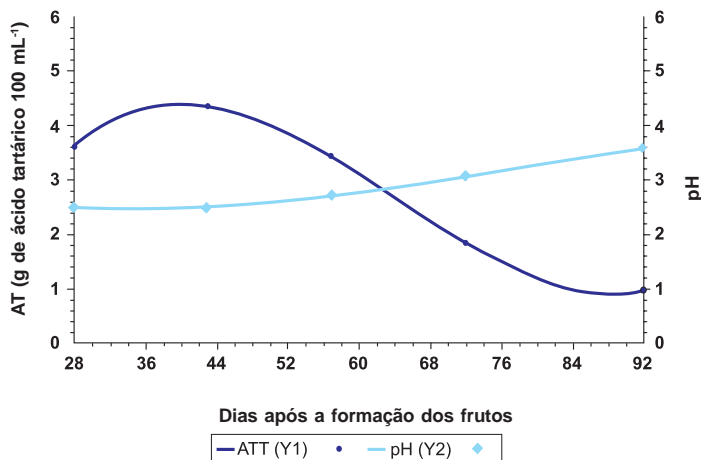


Figura 6. Acidez titulável (AT), expressa em g de ácido tartárico.100 mL⁻¹, e pH de uva 'Itália' durante o desenvolvimento e amadurecimento, Petrolina, PE, 1998.

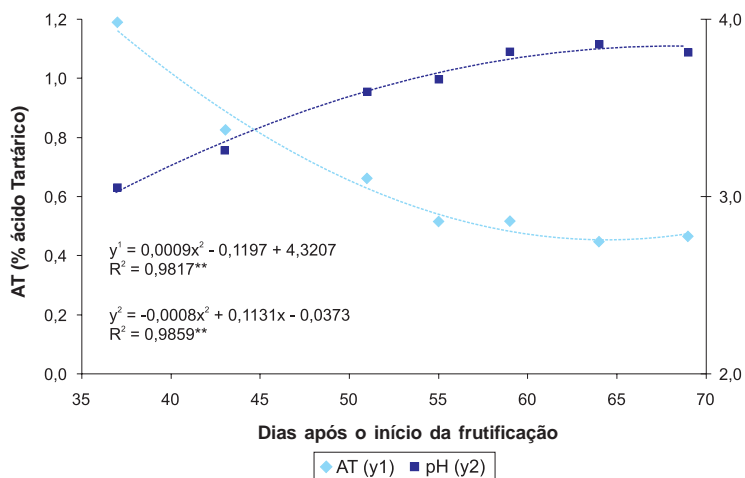
** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Fonte: Lima et al. (2000b).

Figura 7. Acidez titulável (AT), expressa em porcentagem de ácido tartárico, e pH de uva 'Sugraone' durante a maturação, Petrolina, PE, 2003.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Fonte: Santos et al. (2004).



Canelli' (Figura 8). A AT registrada nas uvas maduras dessa cultivar variou de 0,50% a 0,80% de ácido tartárico, no ciclo do primeiro semestre, e de 0,55% a 0,75%, no ciclo do segundo semestre (LIMA et al., 2004a).

O conhecimento sobre a evolução dos ácidos orgânicos, assim como dos açúcares, permite escolher a melhor época de colheita, verificar o potencial de cada cultivar para a produção de vinho e definir os procedimentos adotados na vinificação (GUERRA et al., 1992). No que se refere à AT, valores relativamente baixos nas uvas maduras de algumas cultivares são indicativos da obtenção de vinhos jovens. No caso de uvas de mesa, conhecendo-se a AT e os teores de açúcares, pode-se programar adequadamente a colheita e prever o potencial de armazenamento.

A explicação para o decréscimo na concentração de ácidos orgânicos, que determina a AT, pode envolver quatro processos (RUFFNER et al., 1983), que podem, inclusive, atuar em conjunto, dependendo do tipo de ácido considerado. São eles:

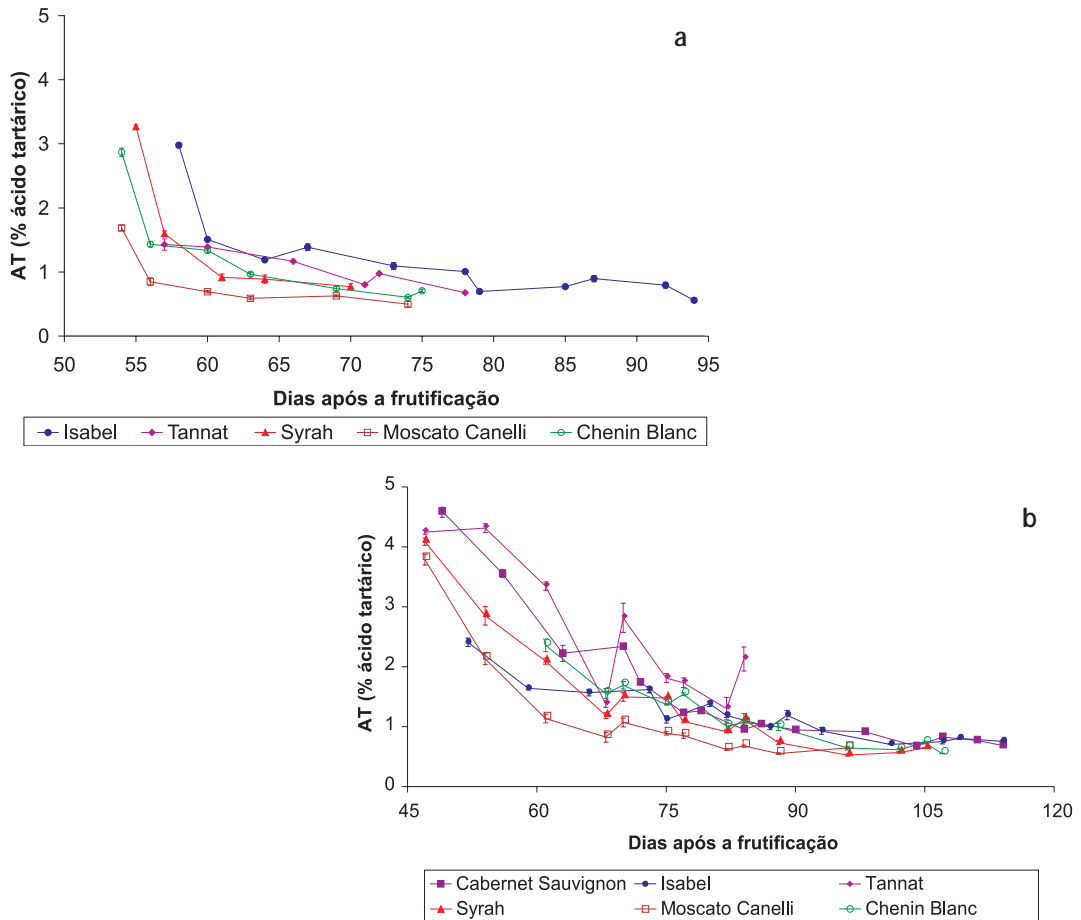


Figura 8. Acidez titulável (AT), expressa em porcentagem de ácido tartárico, de cultivares de uvas para vinho durante a maturação, nas safras de 1º (a) e 2º (b) semestres de 2003, Juazeiro, BA (as barras verticais representam os erros-padrões da média).

Fonte: Lima et al. (2004a).

- Diluição da concentração de ácidos resultante do aumento no volume de água.
- Degradação destes ácidos.
- Inibição da síntese.
- Transformação de ácidos orgânicos em açúcares.

Em decorrência do metabolismo dos principais ácidos, associado ao acúmulo de cátions, o pH das bagas de uva também sofre mudanças expressivas até o completo amadurecimento (HRAZDINA et al., 1984). O aumento gradual do pH nesse estágio reflete a conversão dos ácidos livres em sais (WINKLER et al., 1974). Nas uvas 'Itália' e 'Sugraone', por exemplo, o aumento de pH é mais evidente por volta do início da maturação (Figuras 6 e 7) (LIMA et al, 2000b; SANTOS et al., 2004).

14.2.1.4 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos constituem uma das principais classes de metabólitos secundários, possuindo funções e estruturas diversas (ROBARDS et al., 1999). Seus principais representantes são: os ácidos cinâmicos e seus derivados, dos quais se destaca o ácido clorogênico; as flavanas; as antocianidinas e antocianinas; os flavonóis e suas formas glicosídicas; os polifenóis condensados, e outros menos comuns, como flavonas, flavononas e isoflavonas (BUREN, 1970).

A ingestão de compostos fenólicos por meio do consumo de frutas frescas, como a uva, ou de seus derivados, é benéfica à saúde humana, vez que possuem propriedades antioxidantes e não são sintetizados pelos mamíferos (IANSSEN et al., 2002).

Em uvas, eles contribuem significativamente para a cor, sabor e aroma da baga, bem como dos vinhos e demais produtos processados (KANELLIS; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, 1993).

Os compostos fenólicos presentes nas uvas compreendem derivados do ácido hidroxinâmico, como os ácidos cafeico e cumárico; flavonoides (como as antocianinas); flavonóis (MULLINS et al., 1992) e as proantocianidinas (também conhecidas como taninos). Podemos destacar os taninos pela característica de favorecer o sabor e o aroma das uvas de mesa, dos sucos de uva e do vinho (WINKLER et al., 1974). Nas uvas tintas, os taninos adstringentes estão presentes em maiores proporções, participando ativamente do sabor e da conservação dos vinhos tintos (AWAD, 1993).

Uvas vermelhas também são ricas em resveratrol (3,5,4-trihidroxiestilbeno), um composto fenólico sintetizado na casca, com importantes funções antioxidantes, anti-inflamatórias e estrogênicas e que atua na prevenção de doenças cardiovasculares e de cânceres (FRÉMONT, 2000).

A adstringência dos frutos é, até certo limite, determinada pelos taninos, mas pode ser influenciada pela presença de polissacarídeos, antocianinas e etanol, que podem interagir entre si. Corresponde a uma sensação tátil, resultante da capacidade de essas substâncias de massa molar intermediária (fenólicos oligoméricos) formar complexos insolúveis com proteínas e mucopolissacarídeos da saliva (VIDAL et al., 2004).

Nos frutos, os compostos fenólicos estão presentes em diferentes graus de polimerização e podem ser separados em frações, conforme suas solubilidades em solventes orgânicos puros ou diluídos. A fração solúvel em metanol absoluto contém compostos simples, de baixa massa molar, denominados dímeros. A fração solúvel

em metanol diluído contém os compostos de massa molar intermediária (fenólicos oligoméricos). A fração solúvel em água, correspondente aos fenólicos poliméricos, contém flavolanas que estão firmemente ligadas aos polissacarídeos da parede celular ou a outros polímeros de massa molar superior às duas outras frações (FILGUEIRAS; CHITARRA, 1988).

Em nível subcelular, os fenólicos localizam-se principalmente nos vacúolos, havendo pequenas quantidades no espaço livre, mas estão ausentes no citoplasma. Em alguns casos, verifica-se acúmulo de alguns tipos de fenólicos na parede celular (ROBARDS et al., 1999).

Sua distribuição é variável entre as espécies vegetais, entre suas cultivares e até mesmo entre as diferentes partes de uma mesma planta. Comparado a outros tecidos, os níveis de fenólicos nos frutos são relativamente baixos, mas podem ser significativos na determinação da qualidade (TUCKER, 1993). Em uva, o engaço (ráquis) é particularmente rico em fenólicos (RIBÉREAU-GAYON; PEYNAUD, 1971). Nas bagas, eles compõem os sólidos solúveis, contribuindo com cerca de 1% na polpa, 5% no suco e 25% na casca, para as cultivares brancas, ou 50%, no caso das vermelhas. Os 49%–69% restantes são encontrados nas sementes (SINGLETON, 1966).

Nas sementes de uva, os taninos são, principalmente, constituídos de catequina, epicatequina e epicatequina galato (MOUTOUNET et al., 1996). Mudanças nos teores de epicatequina e catequina atingem um máximo com a mudança de cor das bagas e o início do amaciamento, sendo que as quantidades relativas variam entre cultivares (ROMEYER et al., 1986).

Na casca, onde o teor de taninos aumenta em correspondência à modificação da cor (WINKLER et al., 1974), estes compostos possuem unidades de epigallocatequina e apresentam maior grau de polimerização do que aqueles das sementes (MOUTOUNET et al., 1996).

Na polpa, a adstringência diminui durante a maturação, possivelmente por causa da menor solubilidade das flavanas condensadas presentes no meio e da sua ligação a outros compostos celulares (BUREN, 1970). Segundo Aziz e Yusof (1994), o aumento nos teores de açúcares também contribui para a redução na adstringência. De maneira semelhante, a adstringência dos vinhos tintos diminui gradualmente durante o envelhecimento (VIDAL et al., 2004).

Durante a maturação, Wissemann e Lee (1980) registraram decréscimo no teor de fenóis, a partir da mudança de cor e início do amaciamento das bagas até a colheita, em onze cultivares de uva. Na cultivar Itália, Lima et al. (2000b) verificaram que o teor de fenóis diminuiu de 0,78% da matéria fresca, ainda durante o desenvolvimento da baga, para 0,51%, no início da maturação. A partir daí, observou-se praticamente uma estabilização do teor de fenóis (Figura 9).

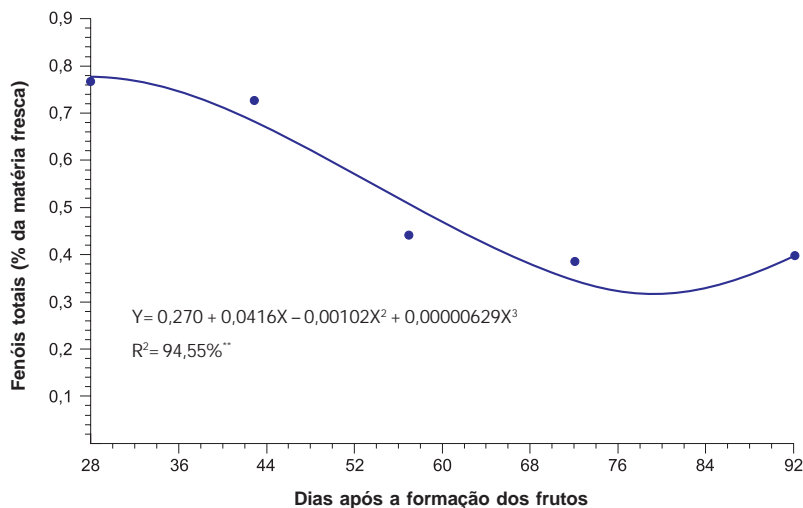


Figura 9. Teor de fenóis totais, expresso em porcentagem da matéria fresca, em uva 'Itália' durante o desenvolvimento e amadurecimento, Petrolina, PE, 1998.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Fonte: Lima et al. (2000b).

Avaliações das frações fenólicas de uvas 'Sugraone' cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco indicaram a redução nos teores dos compostos dímeros, oligoméricos e poliméricos com o início da maturação (Figura 10). A partir do 59º dia após a frutificação, contudo, verificou-se tendência de estabilização. Os compostos fenólicos poliméricos representaram a fração presente em menor quantidade, variando de 0,34 mg.g⁻¹ a 0,04 mg.g⁻¹ de matéria fresca (ou 0,034% a 0,004%). Considerando-se a soma das três frações, que equivale aos compostos fenólicos totais, tem-se uma caracterização clara da redução dos teores destes compostos durante a maturação da uva 'Sugraone' (SANTOS et al., 2004). Comparando-se à cultivar Itália, observa-se que a contribuição dos fenóis para o sabor da uva 'Sugraone' é bem menor.

Por outro lado, Singleton (1966) sugere que mudanças qualitativas nestes componentes podem ser muito mais importantes na definição do ponto de colheita do que as quantitativas. O autor considera que o decréscimo dos fenóis totais por unidade de massa, quando a baga amadurece, é resultante do aumento relativamente maior na massa da baga, que dilui e mascara o incremento e provável síntese destas substâncias.

As condições de processamento da uva também contribuem para as mudanças nos compostos fenólicos originalmente presentes. Ramos et al. (1999) destacam a influência da temperatura de fermentação dos vinhos na sua composição fenólica final.

A composição dos fenólicos é determinada por fatores genéticos e ambientais, mas pode ser modificada por reações oxidativas durante o armazenamento e o

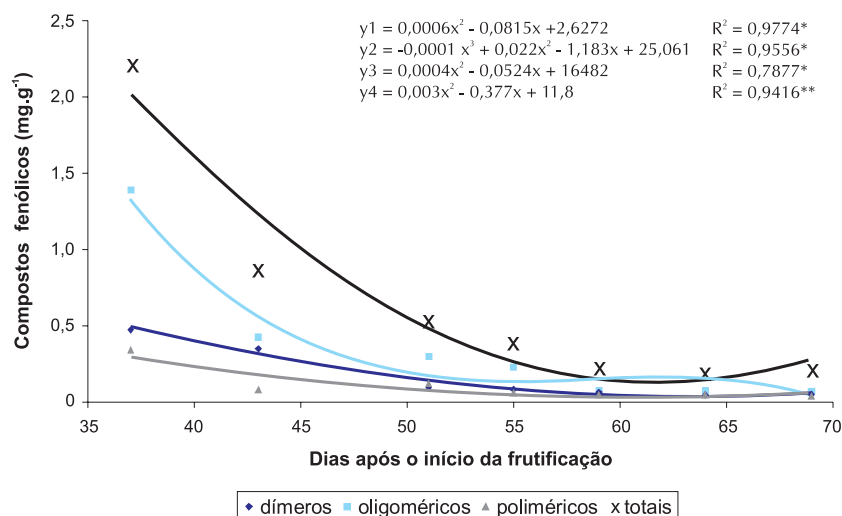


Figura 10. Teores dos compostos fenólicos dímeros, oligoméricos, poliméricos e totais, expressos em mg.g⁻¹, em uva 'Sugraone' durante a maturação, Petrolina, PE, 2003.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Fonte: Santos et al. (2004).

processamento. Os dois processos mais importantes envolvem a atividade antioxidante dos fenóis e o escurecimento oxidativo. Algumas cultivares de uva são especialmente sensíveis ao escurecimento, tendo suas propriedades sensoriais e nutricionais afetadas (VALERO et al., 1989; ZAPATA et al., 1995; ROBARDS et al., 1999). Em todas elas, a suscetibilidade é maior nos estádios iniciais de maturação.

14.2.1.5 Pigmentos

Basicamente, as normas de classificação de uva consideram a cor da casca como critério para agrupamento de cultivares. A classificação internacional considera sete grupos: 1) amarelo-esverdeado; 2) rosa; 3) vermelho; 4) vermelho-acinzentado; 5) violeta; 6) preto-azulado; e 7) preto-avermelhado (FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 1999). Para a classificação brasileira, as cultivares de uvas finas de mesa são divididas em dois grupos: com e sem sementes. Em cada um deles, existem dois subgrupos possíveis: branco ou colorido (BRASIL, 2005). As cultivares do subgrupo colorido se caracterizam pela síntese de pigmentos vermelhos (as antocianinas), responsáveis pelas cores rósea, vermelha e até preta das bagas.

As antocianinas são sintetizadas a partir do início da maturação e evoluem até o completo amadurecimento da baga. Normalmente, estão presentes na casca e nas primeiras camadas de tecido próximos a ela, mas podem estar presentes na polpa, em algumas cultivares.

Fernández-López et al. (1999) descreveram a existência de três fases do acúmulo de antocianinas na casca de uva. Na primeira, os teores aumentam quase linearmente. Na segunda, a biossíntese é reduzida, podendo haver estabilização ou mesmo diminuição dos teores existentes. A partir daí, algumas cultivares podem apresentar novo aumento na última fase, próximo ao final do ciclo produtivo.

Esse padrão de acúmulo de antocianinas foi observado na cultivar Syrah (LIMA et al., 2003). A atividade de síntese foi concentrada no início da maturação, quando os valores triplicaram em apenas uma semana (Figura 11). A partir do 70º dia, o teor de antocianinas se manteve praticamente estável, com um limitado aumento próximo à colheita.

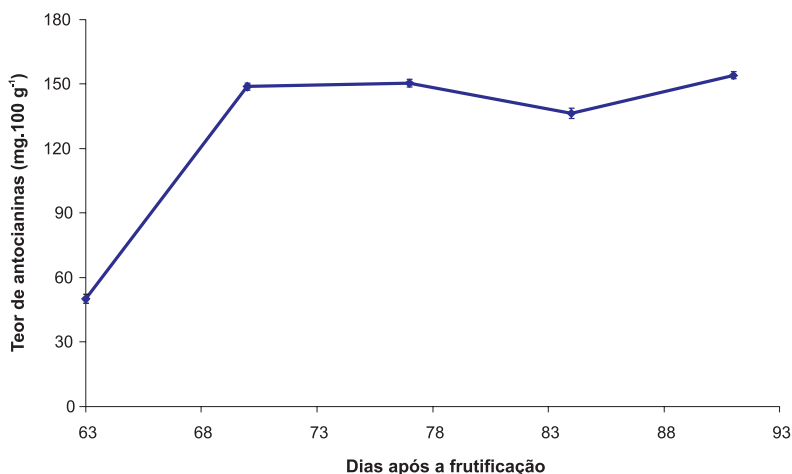


Figura 11. Teor de antocianinas, expresso em mg.100 g⁻¹, na casca de uvas 'Syrah' durante a maturação, no ciclo produtivo do 1º semestre do ano, Lagoa Grande-PE, 2003 (as barras verticais representam os erros-padrões da média).
Fonte: Lima et al. (2003).

Segundo Bevilaqua (1995), vinhos de qualidade são obtidos com teores de sólidos solúveis, polifenóis e, no caso dos tintos, de antocianinas o mais elevado possível, enquanto a acidez total deve ser baixa.

A intensidade da coloração depende, inicialmente, de características varietais, mas é influenciada por fatores ambientais, como a intensidade de luz (WILLS et al., 2007). A luz estimula a síntese de antocianinas, mas temperaturas elevadas inibem a formação da cor. Segundo Spayd et al. (2002), temperaturas acima de 35 °C reduzem a síntese de antocianinas, podendo inibi-la completamente, em alguns casos. Neste caso, os autores destacam que o processo é irreversível.

A exposição das bagas à luz solar geralmente incrementa os teores de antocianinas. Bergqvist et al. (2001) observaram que, em plantas conduzidas em espaldeira, cujas fileiras apresentavam orientação leste-oeste, o aumento dos teores de antocianinas na casca das bagas dos cachos localizados do lado norte da parte aérea estava diretamente relacionado à intensidade de luz à qual estavam expostos. Contudo, nos cachos localizados no lado sul, que estavam expostos a radiações

fotossinteticamente ativas superiores a $51 \text{ mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ – $100 \text{ mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, ao meio-dia, os teores inicialmente aumentavam e, em seguida, diminuían.

O manejo da área foliar da videira deve assegurar, portanto, a passagem de luz suficiente para estimular a coloração das bagas, no início da maturação, prevenindo-se do excesso de exposição, que causa efeito inverso e leva à foto-oxidação dos pigmentos.

Algumas práticas culturais também influenciam a síntese de antocianinas. Pulverizações com produtos comerciais que tenham como princípio ativo o ácido 2-cloroetil-fosfônico ou ethephon resultam em incremento da síntese de antocianinas na casca das bagas. Este ácido estimula a síntese de etileno. Por sua vez, este regulador de crescimento vegetal induz muitas alterações químicas associadas ao amadurecimento dos frutos, inclusive a síntese de alguns pigmentos, como as antocianinas, e a degradação de outros, como as clorofilas.

O acúmulo de antocianinas também parece ser regulado, pelo menos parcialmente, pelo ácido abscísico – ABA (CANTÍN et al., 2007). Este regulador de crescimento tem sido, inclusive, mais efetivo que o ethephon no incremento da cor da uva ‘Crimson Seedless’. Comparando doses de ABA e ethephon na região produtora do Vale de São Joaquim, na Califórnia, os autores concluíram que a aplicação de $300 \mu\text{L.L}^{-1}$ de ABA, quando 20% das bagas de 50% dos cachos haviam iniciado o amaciamento, permitiu coloração uniforme dos cachos e antecipou a colheita em 10 dias, em relação ao tratamento com $250 \mu\text{L.L}^{-1}$ de ethephon, e em 30 dias, comparado aos cachos não tratados.

El Kereamy et al. (2002) verificaram que pulverizações dos cachos de ‘Cabernet Sauvignon’ com soluções de etanol 5%, no estágio em que 50% das bagas estavam mudando de cor, também incrementavam os teores de antocianinas. Os autores consideraram que o efeito do etanol pode ser decorrente não apenas do estímulo à síntese de etileno, mas, também, de um efeito direto sobre as vias bioquímicas que levam à síntese de antocianinas.

Contudo, em qualquer situação, devem ser ajustadas doses ideais, conforme as cultivares, os procedimentos de aplicação e o estágio de desenvolvimento das bagas. O uso de doses excessivas incrementa sobremaneira a síntese de etileno, resultando em efeitos indesejáveis, como alta incidência de desgrane, já que esse regulador de crescimento vegetal também induz mudanças nas paredes celulares, notadamente na formação de regiões de abscisão, como observado próximo ao pedicelo de algumas cultivares de uva.

Alguns estudos têm demonstrado, também, que estresses devido a baixas temperaturas estimulam a síntese de antocianinas. Em uvas ‘Cardinal’ (*Vitis labrusca*),

Romero et al. (2008) observaram variação na proporção de alguns tipos de antocianinas presentes na casca, após 12 dias de armazenamento refrigerado a 0 °C. Nestas condições, a percentagem das antocianinas denominadas cianidina-3-O-glicosídeo (Cy-3-G) e pelargonidina-3-O-glicosídeo (Pg-3-G) diminuiu, enquanto a proporção de malvidina-3-glicosídeo (Mv-3-G), delphinidina-3-O-glicosídeo (Dp-3-G) e petunidina-3-O-glicosídeo (Pt-3-G) aumentou. Os autores sugerem que sob baixa temperatura, a uva desencadeia um mecanismo de defesa antioxidante natural para reduzir a severidade do estresse. Essa proposta é reforçada quando se considera que entre as antocianinas identificadas na cultivar Cardinal, a Dp-3-G tem a maior capacidade antioxidante. Portanto, seu incremento melhora a capacidade antioxidante total da uva, incrementando suas propriedades funcionais.

Outros pigmentos também estão presentes na baga, principalmente a clorofila, que predomina até o início da maturação. Com o avanço da maturação, a clorofila é normalmente degradada e outros pigmentos, como carotenoides e xantofilas, são expostos, caracterizando o amarelecimento nas uvas brancas.

A degradação da clorofila ocorre quando há amadurecimento e senescência natural dos tecidos, foto-oxidação em condição de alta irradiação e congelamento, quando são empregadas condições inadequadas de armazenamento. No caso da senescência, a primeira etapa da degradação das clorofilas é iniciada por fatores externos, tais como estresse hídrico, alta luminosidade, alterações térmicas, níveis aumentados de etileno ou a combinação destes fatores (STREIT et al., 2005).

14.2.1.6 Amaciamento

A firmeza é uma das características pós-colheita mais importantes. Ela não apenas influencia a palatabilidade, mas, também, os métodos de colheita, manuseio e transporte, a resistência a doenças e a vida útil do fruto (SEYMOUR; GROSS, 1996).

Com a evolução da maturação, os tecidos tendem a perder firmeza. Na cultivar Sagraone, o fenômeno é particularmente evidente nos primeiros quinze dias a partir do início da maturação, quando se verifica uma redução de, aproximadamente, 60% na firmeza da polpa (LIMA et al., 2008). Esse amaciamento pode ser ocasionado por mudanças nas paredes celulares das bagas durante o amadurecimento ou pela perda de água. Apesar de sua considerável importância, informações sobre os constituintes da parede celular de uvas e mudanças na sua composição são escassas (KANELLIS; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, 1993).

Muitas das alterações que ocorrem na parede celular da uva durante o amaciamento, cujo início demarca a maturação das bagas, são mediadas por

enzimas. Ishimaru e Kobayashi (2002) mencionam, como eventos associados ao amaciamento das bagas, a redução dos teores de açúcares ligados a dois importantes grupos de componentes da parede celular: as pectinas e as hemiceluloses. Este decréscimo começa antes mesmo do início da maturação, no caso dos açúcares ligados à hemicelulose. Porém, é a partir do início da maturação que é intensificado. Além das mudanças nos açúcares ligados à parede celular, os autores também citam consideráveis decréscimos no teor de celulose. Neste caso, é possível destacar a ação da enzima xiloglucana endo-transglicosilase (XET), que quebra a rede de ligações de celulose e xiloglucanas, induzindo o amaciamento das bagas. Barnavon et al. (2000) consideram que β -galactosidases, enzimas capazes de remover moléculas de galactose ligadas a substâncias pécnicas, também podem ter uma atividade importante durante o amaciamento da uva.

14.2.1.7 Substâncias pécnicas

As alterações que ocorrem na parede celular durante o amadurecimento consistem de uma aparente dissolução da região da lamela média, que é rica em pectina (TUCKER, 1993). As substâncias pécnicas atuam como agente cimentante entre paredes celulares adjacentes (KAYS, 1991), possuem carga negativa e formam uma malha tridimensional que é entrelaçada à rede celulose-hemicelulose (REITER, 1998).

As substâncias pécnicas são compostas por ácido D-galacturônico, L-ramnose, L-arabinose e D-galactose. Em menor proporção, os açúcares D-xilose, 2-O-metil-L-fucose, D-apiose e o ácido D-glucônico também estão presentes. A análise de fragmentos das moléculas dos polissacarídeos pécnicos sugere a presença de regiões estruturalmente diferentes, referidas como ramnogalacturonana I, ramnogalacturonana II, homogalacturonana, arabinanas, galactanas e arabinogalactanas (JOHN; DEY, 1986).

Em nível bioquímico, mudanças nos polímeros pécnicos da parede celular podem ser observadas durante o amadurecimento. Durante este estágio, há perda de açúcares neutros, que são constituintes das pectinas neutras, e alterações na fração ramnogalacturonana ou pectina ácida. Ocorre, ainda, aumento na solubilidade dos poliuronídeos, que podem se tornar progressivamente despolimerizados (KAYS, 1991; TUCKER, 1993).

O aumento na proporção de pectinas solúveis é um dos fenômenos mais observados durante o amadurecimento dos frutos (BARTLEY; KNEE, 1982; MCCOLLUM et al., 1989; BATISSE et al., 1994; PERCY et al., 1997) e está diretamente associado ao amaciamento (KAYS, 1991). A solubilização das substâncias pécnicas pode ocorrer por outros tipos de mudanças, como a quebra de ligações entre moléculas (KAYS, 1991).

Segundo McCollum et al. (1989), as mudanças aparentemente mais importantes no conteúdo de substâncias pécnicas são qualitativas. Elas envolvem, por exemplo, diferenças nas proporções dos açúcares da parede celular entre os estádios de desenvolvimento e de maturação.

Deve-se destacar, assim, que as modificações nos polissacarídeos da parede celular de frutos em amadurecimento podem provir tanto da degradação quanto da síntese de polímeros. Além disso, outros mecanismos podem estar envolvidos, como: alterações no pH da parede, afetando a atividade de enzimas; distribuição de ácidos orgânicos e íons inorgânicos; remoção de cadeias laterais de galacturonanas, e o metabolismo do cálcio, já que este íon se liga normalmente aos ácidos poligalacturônicos, formando a estrutura denominada *caixa de ovo* (SEYMOUR; GROSS, 1996).

14.2.1.8 Enzimas oxidativas

O amadurecimento envolve intensa atividade metabólica. Nesta fase, verificam-se transformações quantitativas e qualitativas no conjunto normal de enzimas que respondem por grande parte das mudanças no *flavor*, na pigmentação e no amaciamento (KAYS, 1991). Outras têm sua importância associada à aparência do fruto. É o caso de algumas oxidases envolvidas no escurecimento dos tecidos (MAYER; HAREL, 1991).

O escurecimento do mosto da uva, mais evidente durante o processamento, é um fenômeno de origem essencialmente enzimática (VALERO et al., 1989). Entre os fatores que podem afetar o escurecimento, estão os níveis dos fenóis endógenos e das enzimas que os oxidam (ZAPATA et al., 1995).

Segundo Singleton (1966), o escurecimento enzimático pela oxidação dos fenóis é mais rápido nos últimos estádios de amadurecimento, na maioria das uvas brancas, e por ocasião do início da síntese de antocianinas, nas cultivares tintas.

Os compostos fenólicos são, portanto, os substratos de várias oxirredutases, principalmente polifenoloxidasas (PPO) e peroxidases (POD), cujas ações estão relacionadas ao escurecimento dos tecidos (ROBARDS et al., 1999).

14.2.1.8.1 Polifenoloxidase (PPO)

As PPOs compreendem dois tipos de enzimas: o-difenol oxidases (catecoloxidases, tirosinase, fenolase, PPO) e p-difenol oxidases ou lacases. As PPOs se associam a dois tipos de reações sequenciais. Na primeira, as enzimas hidroxilam um monofenol para formar um o-difenol incolor. A reação seguinte é a oxidação do

o-difenol em compostos de cor ligeiramente amarela, as o-quinonas. As quinonas, por sua vez, sofrem reações secundárias, enzimáticas ou não, formando os pigmentos marrons característicos do fenômeno, as melanoproteínas ou, simplesmente, melaninas (MAYER; HAREL, 1991; SILVA, 2000).

Essas reações ocorrem na presença de oxigênio atmosférico (VALERO et al., 1989). Em uvas, o escurecimento oxidativo pode ocorrer quando a PPO e os compostos fenólicos entram em contato em consequência de danos sofridos pelas bagas durante a colheita ou no processo de vinificação (WISSEMANN; LEE, 1980). A quebra da integridade física acelera a oxigenação dos tecidos e coloca as PPOs, geralmente localizadas no citoplasma, os compostos fenólicos (que estão presentes nos vacúolos) e as proteínas, previamente compartimentalizados, em contato direto, desencadeando as reações químicas (GALEAZZI, 1984). Estas reações de escurecimento são indesejáveis porque resultam em modificações na aparência, no sabor e no aroma (MURATA et al., 1995).

A enzima, no entanto, não está presente apenas no citoplasma. Ela pode estar ligada à membrana, principalmente em tecidos não senescentes (MAYER; HAREL, 1991). Vários trabalhos relatam sua atividade em cloroplastos e outros plastídios, mitocôndrias, microcorpos e, ainda, parcialmente associada à parede celular (MAYER; HAREL, 1991; GALEAZZI, 1984; MURATA et al., 1995; SILVA, 2000). Sua localização precisa depende, todavia, da espécie, da idade do tecido e do grau de maturidade (LIMA, 1999). Durante o amadurecimento, por exemplo, a PPO se torna mais solúvel (MURATA et al., 1995).

Para determinação da atividade da enzima nos tecidos do fruto, os procedimentos usados geralmente realizam a quantificação a partir da variação da absorvância, lida em espectrofotômetro, por minuto de reação em um grama do material (WISSEMANN; LEE, 1980). Em geral, define-se a quantidade de atividade da enzima que produz uma variação de 0,001 unidade de absorvância como sendo 1 unidade de atividade enzimática (UAE).

Quando se avalia a atividade da PPO nos frutos, é importante considerar que o estágio de desenvolvimento e as condições ambientais exercem relevante influência (VALERO et al., 1989). Segundo Silva (2000), a atividade é maior durante o desenvolvimento. Em uva 'Itália', a atividade pode aumentar com o amadurecimento, conforme Figura 12 (LIMA et al., 2000b), embora as respostas variem entre cultivares (VALERO et al., 1989).

Apesar das variações anuais, é possível se distinguir cultivares de uvas resistentes e sensíveis ao escurecimento, a partir dos níveis que apresentam dessa enzima. Cultivares com baixos teores de compostos fenólicos, que são os substratos da PPO, são, portanto, de melhor qualidade, com escurecimento limitado (SAPIS et al., 1983).

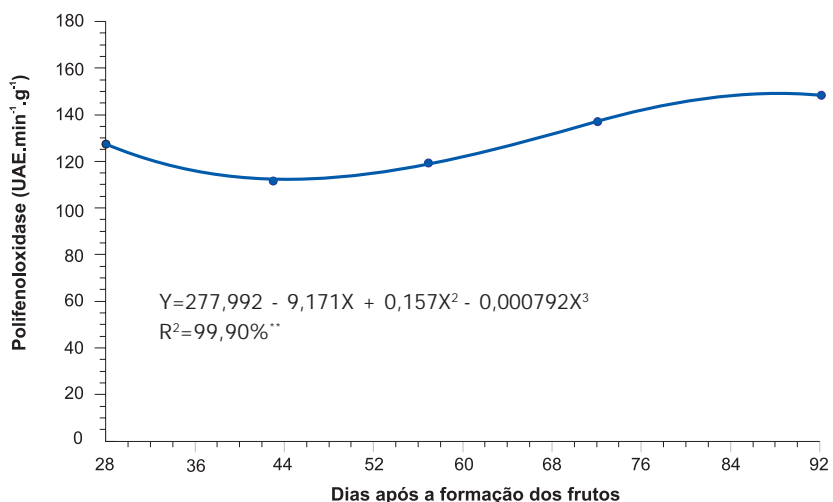


Figura 12. Atividade da enzima polifenoloxidase, expressa em unidade de atividade enzimática (UAE).min⁻¹.g⁻¹, de uva 'Itália' durante o desenvolvimento e amadurecimento, Petrolina, PE, 1998.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Fonte: Lima et al. (2000b).

O escurecimento de diferentes cultivares de uva tem sido observado tanto na presença quanto na ausência de atividade da PPO (ROMEYER et al., 1986). Alguns autores consideram que os níveis de PPO e de polifenóis não são associados ao escurecimento da uva, exceto em algumas cultivares tintas com alto teor de polifenóis (SAPIS et al., 1983). Mas pode-se prever o potencial de escurecimento por meio de análises dos compostos fenólicos individuais presentes no suco logo após a colheita. Esta predição se baseia no fato de os compostos fenólicos, individualmente, determinarem diferentes níveis de escurecimento. Em geral, os fenólicos do tipo catequinas monoméricas e procianidinas diméricas escurecem mais intensamente que os demais (LEE; JAWORSKI, 1988).

O escurecimento nos frutos pode ser evitado pela inativação das PPOs ou pela redução das quinonas para fenóis, utilizando-se compostos redutores, como o ácido ascórbico. Tratamentos pré-colheita com ácido naftalenoacético (ANA) e CaCl₂, em 'Niágara Rosada', bem como armazenamento em atmosfera modificada, reduziram significativamente as atividades da PPO e da POD (CENCI, 1994). Por sua vez, os ácidos p-cumárico, cinâmico e benzoico, especialmente o primeiro, exercem forte inibição da catecol oxidase em uvas (GUNATA et al., 1987).

As funções fisiológicas das PPOs nas plantas ainda não estão claras. Mayer e Harel (1991) e Silva (2000) consideram que elas desempenham papéis importantes na regulação de potenciais de oxirredução; em reações do metabolismo

intermediário; na respiração; no funcionamento do fotossistema II da fotossíntese (uma vez que oxidam as quinonas reduzidas formadas no fotossistema I); na proteção contra patógenos e predadores; na cicatrização de ferimentos; na formação de pigmentos e na sinalização do amadurecimento dos frutos.

14.2.1.8.2 Peroxidase (POD)

As PODs têm seu papel no escurecimento enzimático limitado pela disponibilidade de peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Geralmente, ela incrementa a degradação de fenóis, desde que a PPO também esteja presente. A última produz o H_2O_2 necessário para ação da POD. Além disso, as quinonas formadas podem ser usadas pela POD como substratos (ROBARDS et al., 1999).

A POD parece estar localizada em todas as partes da planta e organelas celulares, mas pode variar em número e atividade de acordo com mudanças fisiológicas (ROBINSON, 1991). Segundo Civello et al. (1995), a resposta se justifica quando a atividade da POD está associada, principalmente, às membranas, que se desestruturam com o amadurecimento.

Essas enzimas estão envolvidas, ainda, nas respostas a estresses após ataques patogênicos (BACHMANN, 1994); na biossíntese de lignina; na formação de extensina e da malha de ligações cruzadas do diferulato com hemiceluloses ou substâncias pécticas da parede celular; na degradação da clorofila e na senescência (ROBINSON, 1991).

Da mesma forma que a PPO, a POD tem atividade variável ao longo do ciclo de desenvolvimento do fruto. Na uva 'Gulabi', por exemplo, a atividade da POD, conforme estudos realizados por Kochhar et al. (1979), aumentou consideravelmente nas primeiras seis semanas após a antese. A resposta foi intensificada quando foram realizadas aplicações de ethephon nas inflorescências e se caracterizou pelo aparecimento de duas isoenzimas. Estas parecem estar associadas com o amadurecimento acelerado e sugerem que aplicações daquele ácido desencadeiam a síntese de novas peroxidases.

Na uva 'Itália' cultivada no Submédio do Vale do São Francisco, a atividade da POD aumentou desde o 28º dia após a frutificação até a colheita, sendo que a partir do 57º dia, quando iniciou a maturação, os incrementos foram mais expressivos (Figura 13) (LIMA et al., 2000b).

Zapata et al. (1995) concluíram que, em algumas cultivares de *Vitis vinifera*, sob condições que permitiam uma atividade mínima da PPO, a atividade da POD não estava associada ao escurecimento do fruto.

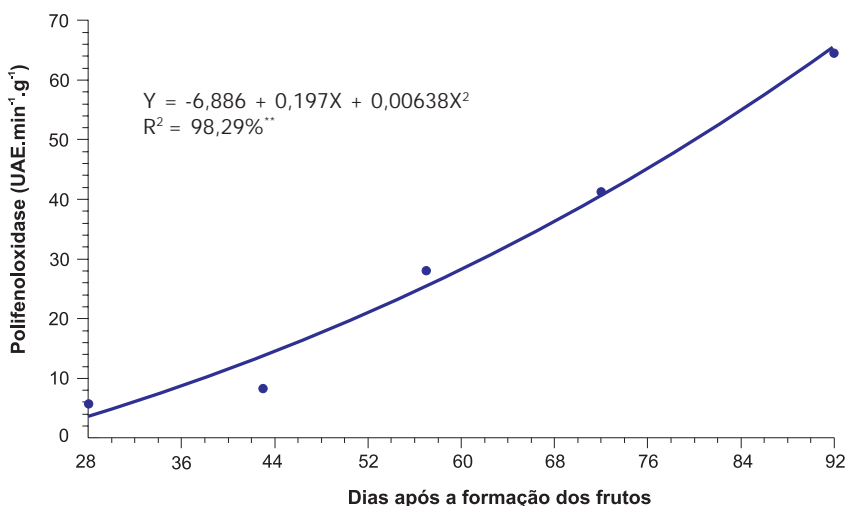


Figura 13. Atividade da enzima peroxidase, expressa em unidade de atividade enzimática $\text{UAE}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, de uva 'Itália' durante o desenvolvimento e amadurecimento. Petrolina, PE, 1998.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Fonte: Lima et al. (2000b).

14.2.1.9 Compostos voláteis

Com o avanço da maturação, as uvas sintetizam determinados grupos de substâncias, que, associados àqueles que promovem o sabor e estimulam o sentido do tato no momento do consumo, resultam no *flavor* característico da espécie e, em muitos casos, da cultivar. Essas substâncias são compostos voláteis responsáveis pelo aroma.

Várias substâncias são sintetizadas nas células das bagas para desempenhar essa função. Em uva, as principais são terpenos, álcoois, aldeídos, ésteres, ácidos e compostos benzênicos e carbonílicos (ROSILLO et al., 1999; SÁNCHEZ-PALOMO et al., 2005). São listadas, ainda, éteres (KANELLIS; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, 1993), isoprenoides, hidrocarbonetos terpenoides e pirazinas (DIÉGUEZ et al., 2003). No entanto, boa parte do potencial aromático das uvas não é expresso porque os compostos estão em formas glicosídicas, que são inativas e não resultam na produção de aromas (KNEE et al., 1991; DIÉGUEZ et al., 2003).

Segundo Diéguez et al. (2003), não há uma relação entre o conteúdo de compostos aromáticos e a riqueza de açúcares na uva. Entretanto, existe certa dependência entre a quantidade de compostos aromáticos, a acidez titulável e o conteúdo de ácido málico. Uvas com alto conteúdo de açúcares e moderado conteúdo de ácido málico são as que atingem os maiores níveis de compostos aromáticos, especialmente álcoois.

14.2.2 Determinação do ponto de colheita

A definição do ponto ideal de colheita depende do conhecimento das mudanças na baga que resultam na máxima qualidade para consumo, bem como dos fatores ambientais e das práticas agrícolas adotadas. Cuidados especiais devem ser observados durante os tratos culturais, a fim de garantir a integridade da baga durante o manuseio, reduzindo os danos mecânicos a um nível mínimo.

Outros aspectos que exercem influência direta na qualidade da uva também merecem ser citados. O estado nutricional da planta, os tratamentos fitossanitários realizados, o manejo da irrigação e os sistemas de poda adotados, por exemplo, influenciam a síntese de importantes compostos associados à qualidade, bem como a suscetibilidade a danos mecânicos e distúrbios fisiológicos.

Aproximando-se a data da colheita, é recomendável o monitoramento de algumas características de qualidade, como aparência dos cachos, tamanho das bagas, cor das bagas e evolução de alguns constituintes químicos, principalmente o teor de SS e a AT.

14.2.2.1 Indicadores do ponto de colheita

A avaliação da maturidade do fruto é fundamental para a garantia das vantagens das técnicas e processos utilizados após a colheita. Essa avaliação pode ser feita a partir dos seguintes elementos: número de dias após a brotação, índice graus-dia, evolução da cor da casca (Tabela 1), teor de SS, AT e teor de compostos fenólicos. No entanto, a avaliação visual da maturidade é complicada por alguns fatores, como diferenças entre cultivares, influência de condições climáticas e das estações do ano sobre a fenologia da planta, posição do fruto na planta, densidade foliar, etc. Por exemplo, no Submédio do Vale do São Francisco, as uvas com sementes, geralmente, atingem o completo amadurecimento aos 120 – 130 dias após a poda, enquanto naquelas sem sementes, o período requerido pode variar de 90 a 110 dias, dependendo da cultivar e das condições climáticas. Por sua vez, entre as principais cultivares de uva para vinho atualmente produzidas na região, Syrah, Moscato Canelli, Chenin Blanc, Cabernet Sauvignon e Tannat, o ciclo pode variar de 110 a 150 dias.

O monitoramento periódico e sistemático das características físicas e, se possível, químicas da uva permite orientar a colheita para atender aos requisitos de cada mercado que se pretende atingir. O acompanhamento da fenologia da planta, com base no número de dias após a poda, é um indicador aproximado, fornecendo subsídios para alertar o momento a partir do qual outras características devem começar a ser observadas.

Tabela 1. Coloração típica de algumas cultivares de uvas de mesa.

Cultivar	Cor
Dawn Seedless	Verde a amarelo
Itália	Verde a amarelo
Superior Seedless	Verde a amarelo
Thompson Seedless	Verde a amarelo
Perlette	Verde a amarelo
Benitaka	Rosado a vermelho
Christmas Rose	Rosado a vermelho
Crimson Seedless	Rosado a vermelho
Flame Seedless	Rosado a vermelho
Flame Tokay	Rosado a vermelho
Red Globe	Rosado a vermelho
Red Seedless	Rosado a vermelho
Ruby Seedless	Rosado a vermelho
Brasil	Vermelho a preto
Black Seedless	Preto
Ribier	Preto

Fonte: Asociación de Exportadores de Chile (1997).

Na prática, a característica mais utilizada para identificação do ponto de colheita da uva é o teor de SS, medido por leitura direta em um refratômetro (Figura 14a). Sua avaliação é feita por meio de amostragem representativa da área a ser colhida, colhendo-se bagas em lados opostos do cacho e nas regiões superior, mediana e basal. Este cuidado justifica-se pelo fato de, num mesmo cacho, as bagas apresentarem idades e estádios distintos, já que a frutificação pode ocorrer diferencialmente entre elas. Ainda, de acordo com a sua localização no cacho, as bagas recebem diferencialmente os carboidratos translocados e são influenciadas por intensidades de luz e temperaturas variáveis.

No Submédio do Vale do São Francisco, é prática comum entre os produtores a determinação do teor de SS usando refratômetro portátil, já que o equipamento fornece a informação por meio de leitura a partir do suco (mosto), sem a necessidade de preparo da amostra ou de cálculo. Contudo, alguns cuidados devem ser observados quanto ao manuseio do equipamento, a fim de se assegurar que a informação obtida represente a real condição das bagas. Os principais cuidados são: lavar a lente do equipamento com água destilada, antes de usá-lo e entre as leituras; proceder a uma leitura inicial com água destilada, a fim de verificar se o aparelho confirma o valor de 0 °Brix; usar papel macio para secar a lente após a lavagem e antes de usar uma nova amostra, evitando possíveis ranhuras que comprometeriam a leitura; observar as condições de temperatura no local onde a

Figura 14. Refratômetro portátil (a), usado para leitura do teor de sólidos solúveis, e material e soluções necessários para a determinação da acidez titulável (b).



Fotos: Maria Auxiliadora Coelho de Lima

leitura está sendo realizada, a fim de se avaliar a necessidade de correção do valor medido, conforme tabelas próprias e seguindo orientação do fabricante.

Além disso, o teor de SS, medido em °Brix, que caracteriza o amadurecimento da uva, varia conforme a cultivar (Tabela 2).

É importante que o monitoramento dos teores de SS seja frequente à medida que a maturação da baga avança, para que se tenha segurança de que os valores de estabilização característicos foram alcançados, conforme comentado quando nos referimos às Figuras 2 e 3. Decisões que resultem em colheita precoce podem subestimar o potencial de acúmulo de açúcares da baga, o que implicaria em uvas com sabor inadequado para o consumo in natura.

Entretanto, o teor de SS isoladamente pode dar uma indicação errada acerca do sabor da uva, vez que é dependente do conteúdo de ácidos orgânicos presentes. Para um mesmo teor de SS, a sensação do sabor pode ser muito diferente se a AT do suco for baixa ou alta. Portanto, recomenda-se que, a partir do suco obtido da amostragem realizada para se determinar o teor de SS, proceda-se, também, à leitura da AT. O procedimento é realizado por meio de titulação da amostra diluída em água com solução de hidróxido de sódio 0,1 N, na presença de uma substância indicadora de pH básico (fenolftaleína) (Figura 14b). O volume de hidróxido de sódio 0,1 N gasto para mudar a cor da amostra para róseo é usado para o cálculo, no qual o resultado é expresso em gramas de ácido tartárico por 100 mL de suco ou percentagem de ácido tartárico.

As normas de Produção Integrada de Uvas Finas de Mesa (PI-Uva) recomendam que o ponto de colheita seja estabelecido com base nos valores de

Tabela 2. Teores de sólidos solúveis (SS) recomendados para a colheita de algumas cultivares de uvas de mesa.

Cultivar	SS (°Brix)
Dawn Seedless	15,5
Itália	15,0
Superior Seedless	16,0
Thompson Seedless	16,5
Perlette	15,5
Benitaka	15,0
Christmas Rose	16,5
Crimson Seedless	16,0
Flame Seedless	16,0
Flame Tokay	16,0
Red Globe	16,0
Red Seedless	14,5
Ruby Seedless	16,0
Brasil	15,0
Black Seedless	15,5
Ribier	16,0

Fonte: Asociación de exportadores de Chile (1997).

SS, AT e na relação SS/AT (HAJI et al., 2003). Esta relação é obtida pelo quociente entre as duas variáveis, sendo mais utilizada na comercialização de uvas de mesa para o mercado externo. Contudo, em função das características diferenciais de SS e AT entre as cultivares, não se pode sugerir um valor ideal desta relação para todas as uvas. Relações específicas para cada cultivar, nas condições particulares de cultivo de uma dada região, devem ser estabelecidas.

Definindo-se a data de colheita a partir do monitoramento de indicadores específicos, é importante que se realize uma limpeza pré-colheita dos cachos. Esta prática é obrigatória para áreas cultivadas sob produção integrada, devendo ser realizada, pelo menos, na véspera da colheita. Seu objetivo é eliminar bagas podres ou com defeitos graves, conforme ilustrado na Figura 15, reduzindo-se os riscos de contaminação de cachos ou bagas sadios, agilizando a colheita e facilitando o trabalho de limpeza na casa de embalagem (também denominada empacotadora ou *packing house*).

14.2.3 Procedimentos para colheita

Identificando-se o ponto de colheita que atenda aos interesses da cadeia de embalagem e comercialização, os procedimentos de colheita devem preconizar a integridade do cacho e da baga e a redução do nível de estresse sofrido pelo fruto.

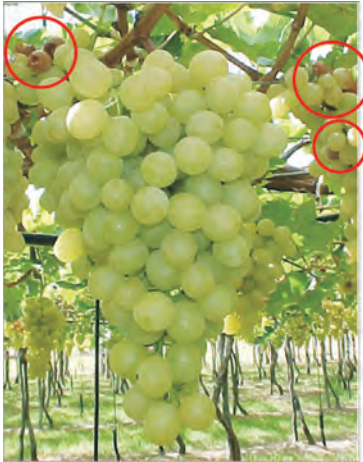


Figura 15. Cachos de uva ‘Sugraone’ antes da realização da limpeza pré-colheita. As áreas assinaladas na foto correspondem às bagas que devem ser eliminadas na operação de limpeza ainda no campo.
Foto: Cícero Barbosa Filho.

O manejo apropriado no campo, incluindo boa sanificação, prevê medidas de controle de infecções iniciais antes que possam ocasionar problemas sérios durante o armazenamento (ALI; LAZAN, 1997). A colheita, por exemplo, permite ampla possibilidade de infecção, se medidas sanitárias não forem tomadas, inclusive no que diz respeito à higiene do trabalhador envolvido nessa atividade.

A colheita da uva de mesa é realizada manualmente, utilizando-se tesoura apropriada, preferencialmente com pontas arredondadas, e sanificada. No momento da colheita, o corte do pedúnculo deve ser realizado rente aos ramos de produção, na região lignificada, segurando-se um cacho por vez. Deve-se evitar o contato das mãos com a baga, a fim de que a cera natural (pruína), que recobre a superfície da baga, seja mantida íntegra.

Preferencialmente, a colheita deve ser realizada nas horas mais frescas do dia, para que se reduza a perda de água dos cachos. De maneira contrária, o acúmulo de água sobre os cachos também é prejudicial à conservação pós-colheita da uva. A água que se acumula nos cachos após uma chuva, irrigação sobrecopa ou mesmo aquela devida ao orvalho da planta, promove um ambiente propício ao desenvolvimento de microrganismos. Por este motivo, a colheita não deve ser realizada quando estas situações estiverem presentes.

Uma vez colhidos, os cachos devem ser adequadamente acomodados, um por vez, em caixas de colheita (contentores) sanificadas e, se apresentarem aberturas laterais, forradas (com espuma de polietileno de 1 cm de espessura, plástico polibolha ou outro material flexível, macio e lavável). As caixas de colheita deverão estar distribuídas ao longo da linha de plantio, apoiadas nos troncos das plantas, em posição inclinada. Em cada caixa, deve ser disposta apenas uma camada de cachos, com o pedúnculo orientado para cima. Isto evita danos às bagas, principalmente por compressão, caso um cacho seja colocado sobre o outro. Além disso, facilita a retirada dos cachos na casa de embalagem.

Burdon (1997) ressalta, ainda, que os recipientes de colheita devem ter formato e ventilação adequados.

Até que sejam transportados para a casa de embalagem, os contentores com os cachos devem ser mantidos à sombra, observando-se que, para preservar sua qualidade, o tempo entre a colheita e o transporte deve ser o mais curto possível.

14.2.3.1 Transporte para a casa de embalagem

Cuidados especiais devem ser observados no transporte dos frutos para a casa de embalagem. A acomodação das caixas no veículo de transporte deve ser bastante cuidadosa. Durante o transporte, os danos mecânicos podem ser consideravelmente minimizados quando se utilizam velocidades adequadas e estradas regulares (BURDON, 1997). Deve-se evitar velocidade alta e estradas ruins, pois, nesta etapa, ocorrem os maiores problemas de injúrias mecânicas. Se as condições das vias de acesso não forem adequadas, a vibração da carga provoca manchas na casca e amaciamento localizado da polpa, que pode ser acompanhado por escurecimento.

Se a carga não for coberta e ficar exposta ao sol, os cachos dos contentores da camada superior perdem muita água. Para evitar o problema, pode-se usar cobertura de lona de cor clara, deixando um espaço entre a lona e os frutos para proteger do sol e manter a ventilação, conforme previsto nas normas da PI-Uva (HAJI et al., 2003). Se a lona puder ser umedecida, a evaporação da água pode reduzir ainda mais o aquecimento dos cachos, protegendo-os contra a perda de água.

Até o descarregamento, os veículos devem ser mantidos à sombra e as caixas de colheita, retiradas manualmente e acomodadas com bastante cuidado.

14.3 Atributos de qualidade e segurança de alimentos

A qualidade da uva produzida é resultado de práticas que preconizam a obtenção de um produto de aparência, sabor e dimensões compatíveis com as exigências de mercado; seguro para a saúde de quem irá consumi-lo, tanto do ponto de vista microbiano quanto de possíveis resíduos químicos; com garantia da manutenção de suas propriedades nutricionais e, em muitos casos, funcionais (no

que se refere à prevenção de doenças); oriundo de um sistema de produção sustentável e que respeite as leis trabalhistas.

Importantes mercados de uvas de mesa requerem garantias de que o consumidor receberá um produto isento de riscos à sua saúde. Burdon (1997) destaca que um programa eficaz de controle de contaminação começa com boas práticas de higiene tanto no campo quanto na casa de embalagem ou durante o armazenamento e transporte. Partindo das considerações do autor, sugere-se a adoção das seguintes medidas para reduzir os perigos de contaminação na uva de mesa após a colheita:

- a) Prevenir a entrada de animais domésticos, pássaros, insetos e pragas urbanas.
- b) Reservar áreas cobertas para recepção e expedição do produto.
- c) Destinar local adequado e de fácil acesso para armazenamento da uva, dos recipientes utilizados no campo, dos paletes e das caixas de embalagem.
- d) Estabelecer um plano de limpeza e manutenção dos equipamentos.
- e) As superfícies que entram em contato com os cachos devem ser macias e de fácil limpeza.
- f) Usar água potável para os procedimentos de higiene pessoal e sanificação das instalações, equipamentos e instrumentos.
- g) Os materiais de embalagem devem atender às exigências do comprador, ser adequados ao acondicionamento da uva e não apresentar constituintes tóxicos.
- h) Evitar possível contaminação da uva com objetos estranhos.
- i) Armazenar produtos químicos e de limpeza em local seguro e longe da linha de processo.
- j) Acesso fácil dos funcionários envolvidos nas operações de colheita e pós-colheita aos banheiros e pias.
- k) Orientar os funcionários quanto ao uso de vestimenta em bom estado de higiene e conservação, inclusive aquelas de proteção (avental, touca, etc.).
- l) Proibir o uso de cigarros, comida e bebida nos locais em que se trabalha com a uva.

14.4 Manejo pré-colheita

Tratamentos pré-colheita que afetam a composição química da baga podem influenciar a sua suscetibilidade a perdas (SUGAR et al., 1994). O cálcio, por exemplo, influencia a textura, a firmeza e a maturação dos frutos (HANSON et al., 1993), reduzindo as taxas de degradação de vitamina C, de produção de etileno e CO₂ e a incidência de doenças pós-colheita (CONWAY; SAMS, 1983).

O papel do cálcio na manutenção da estrutura da parede celular, em frutos e outros órgãos de reserva, deve-se à formação de pectatos de cálcio, a partir da ligação com os ácidos pécnicos. Por esta razão, frutos tratados com cálcio são, geralmente, mais firmes (POOVAIAH, 1986) e, por consequência, estão menos sujeitos a injúrias mecânicas. Porém, altas concentrações de cálcio podem ser tóxicas, resultando num efeito oposto, ou seja, a aceleração da senescência (LESTER, 1996).

Segundo Stow (1993), um dos fatores que contribuem para o amaciamento é a perda de cálcio da lamela média. Desta forma, maiores teores de cálcio no fruto possibilitam o aumento da firmeza (GERASOPOULOS et al., 1996).

Para o controle de podridões, a concentração de cálcio necessária é maior do que aquela fornecida pelas práticas normais de fertilização (CONWAY et al., 1999). Portanto, aplicações de sais de cálcio dirigidas ao cacho, ainda em pré-colheita, podem prevenir total ou parcialmente os colapsos das membranas celulares e as injúrias fisiológicas causadas por estresses ambientais, conforme sugerido para outros frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em uva, tem-se constatado que os principais efeitos de aplicações pré-colheita de cálcio foram: atraso no acúmulo de SS (LIMA et al., 2000a) e no decréscimo na AT (GUPTA et al., 1980; LIMA et al., 2000a); redução da atividade de enzimas como pectinametilesterase, poligalacturonase, PPO (CENCI, 1994; LIMA et al., 2002) e POD (CENCI, 1994); redução da perda de massa durante o armazenamento (Gupta et al., 1980; CENCI, 1994); redução da incidência de injúrias mecânicas (LIMA et al., 2002); resistência ao desgrane em uvas 'Himrod' (SINGH et al., 1985), e diminuição da ocorrência de podridões pós-colheita (SUBBURAMU et al., 1990). Segundo Conway et al. (1992), a ação do cálcio sobre as podridões se dá por um aumento na resistência às enzimas microbianas, decorrente da maior estabilização das membranas e das paredes celulares.

Por sua vez, pulverizações com reguladores de crescimento, especialmente ácido giberélico, durante a floração e crescimento das bagas, visando ao alongamento dos cachos, também têm implicações sobre a qualidade. Em

concentrações ideais, permitem, para muitas cultivares, o atendimento aos requisitos de diâmetro de bagas e tamanho de cachos determinados por diferentes mercados. Contudo, Zoffoli et al. (2009) relataram que o emprego de doses elevadas de ácido giberélico, além de aumentar o diâmetro do pedicelo, requerendo maior cuidado durante a acomodação desses cachos em embalagens, reduz a proporção de cutícula existente na superfície da baga. Essas observações, realizadas nas cultivares Thompson Seedless, Red Globe e Ruby Seedless, indicaram como principal consequência o aumento da suscetibilidade a infecções patogênicas. Nas cultivares Thompson Seedless e Ruby Seedless, observou-se, ainda, maior ocorrência de fissuras na estrutura da casca. Novamente, a definição de doses e épocas ideais de aplicação ajustadas às condições de cultivo da região produtora são fundamentais para a obtenção dos efeitos desejados.

Outro fator do manejo que tem influência direta na qualidade da uva é o volume de água disponível para absorção pelas raízes da planta. É reconhecido que bagas túrgidas são mais suscetíveis a danos mecânicos dos tipos abrasão e compressão. Os danos por compressão são mais prejudiciais, vez que podem resultar na ruptura do tecido. Desta forma, o manejo inadequado da irrigação ou a ocorrência de chuvas próximo à colheita, exigem maiores cuidados no manuseio dos cachos durante as operações de colheita, transporte, limpeza e embalagem.

Mandelli e Zanus (2005) ressaltam, ainda, que certa restrição à absorção de água pelas videiras (estresse hídrico) proporciona a colheita de frutos com teores de açúcares, substâncias orgânicas e minerais mais elevados.

14.5 Manejo pós-colheita

A qualidade das uvas de mesa deve ser mantida e priorizada durante as operações realizadas na casa de embalagem, onde o manuseio contínuo e o movimento entre peças de equipamentos fornecem amplas oportunidades de danos (BURDON, 1997).

14.5.1 Operações e procedimentos na casa de embalagem

Na casa de embalagem, as uvas de mesa são submetidas a uma sequência de operações e procedimentos que visam à manutenção da qualidade por período compatível com a comercialização para mercados específicos. Tratando-se de mercado interno, antes da expedição, são adotadas as operações de recepção, limpeza, seleção, classificação, embalagem e pesagem dos cachos. Quando o destino é o mercado externo, são incluídas as operações de paletização, resfriamento rápido e armazenamento refrigerado.

14.5.1.1 Recepção da uva

O local destinado à recepção deve ser idealizado com o propósito de resguardar a qualidade da uva, não permitindo que a fruta seja exposta a condições adversas que a predisponham à perda de água, aumento da atividade respiratória e danos mecânicos. É recomendável que este ambiente, assim como toda a casa de embalagem, seja climatizado. Esta condição reduz a temperatura interna com que o cacho vem do campo, possibilitando atividade metabólica mais lenta, o que retarda a perda de água e o consumo de alguns constituintes da polpa, como ácidos orgânicos e açúcares.

Cada lote de fruta que chega à casa de embalagem deve ser identificado, com informações sobre procedência, manejo antes e durante a colheita e hora de entrada, para que seja processado por ordem de chegada e garanta a rastreabilidade do produto. Estas informações são obrigatórias quando se trabalha com o sistema de PI-Uva (HAJI et al., 2003).

Na recepção, é importante que se faça uma amostragem para avaliação inicial da qualidade da uva colhida. Nesta avaliação, são determinados a percentagem de bagas aquosas e molhadas, com cicatrizes, manchas, *russet*, rachaduras, branqueamento e queima pelo sol; o número de bagas com *Botrytis*; o teor de SS; a AT; a relação SS/AT; o peso médio dos cachos e o tamanho médio das bagas. O procedimento permite avaliar a eficiência dos operários que trabalham na colheita, identificando se o ponto de colheita atende aos requisitos para comercialização, se o manuseio durante essa operação ou mesmo durante o transporte assegura a ausência de danos e se a uva atende aos requisitos de qualidade determinados por mercados específicos.

14.5.1.2 Limpeza

A operação de limpeza tem por finalidade eliminar bagas com defeitos que comprometam a qualidade geral do cacho. Após uma análise criteriosa do cacho como um todo e considerando os padrões exigidos pelo mercado ao qual a uva se destina, são eliminadas as bagas imaturas, podres, murchas, aquosas, molhadas, rachadas, muito pequenas, queimadas pelo sol, com danos visíveis causados por insetos, microrganismos ou pássaros, e exibindo cicatrizes superficiais mas de aspecto rugoso e áspero e cor escura (*russet*). Além disso, deve-se cortar os pedicelos (denominados vulgarmente de toquinhos) das bagas que se soltaram e eliminar algumas bagas dos cachos que se apresentarem compactos, favorecendo a acomodação na embalagem.

A limpeza deve ser realizada em um único cacho de cada vez, segurando-o pelo pedúnculo, sem contato com as bagas. A tesoura utilizada deve ser apropriada

para este fim, possuindo lâminas curtas e pontas arredondadas ou com pequenas esferas, para que não danifique as bagas.

As bagas descartadas devem ser acondicionadas em recipiente e local adequados, a fim de evitar contaminação dos cachos sadios por organismos que possam estar presentes, especialmente naquelas bagas que apresentavam podridão, rachaduras, cortes ou mesmo umidade superficial. A retirada do descarte e a limpeza do local devem ser periódicas, restringindo a possibilidade de contaminação dos equipamentos e das próprias instalações.

Esta operação requer, ainda, que as instalações sejam adequadas, favorecendo a visualização e o manuseio dos cachos por parte do operador, além de uma posição cômoda. É fundamental também que o pessoal envolvido nessa atividade receba treinamento adequado e periódico.

14.5.1.3 Seleção

Baseia-se nos critérios de qualidade estabelecidos pelos mercados. Em geral, consiste na eliminação dos cachos malformados, com peso que não atende às especificações do mercado ou que apresentem resíduos de produtos químicos.

Durante a colheita e após as operações de limpeza, seleção, classificação e embalagem, os cachos devem estar (UNECE..., 2004):

- a) Intactos.
- b) Uniformes quanto a cor e tamanho das bagas.
- c) Com formato característico e bagas bem distribuídas, sem se apresentar compacto ou ralo (com bagas soltas e engaço exposto).
- d) Com aparência fresca.
- e) Isentos de podridões e deteriorações fisiológicas.
- f) Limpos, livres de poeira e outras sujidades.
- g) Praticamente livres de pragas e danos causados por elas.
- h) Livres de danos mecânicos acentuados.
- i) Livres de danos causados por temperatura baixa.
- j) Livres de umidade externa anormal.
- k) Livres de qualquer cheiro ou gosto estranho.
- l) Apresentando bagas maduras e aderidas ao pedicelo.

14.5.1.4 Classificação

A legislação brasileira prevê a obrigatoriedade da classificação de produtos vegetais destinados à alimentação humana. Para uvas de mesa, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) publicou a Instrução Normativa correspondente ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para a Classificação da Uva Fina de Mesa. Este regulamento prevê os critérios de agrupamento das uvas conforme a presença ou não de sementes, a coloração da cultivar, o peso dos cachos e o diâmetro das bagas, bem como os limites de tolerância a defeitos admitidos em cada categoria e os tipos de defeitos considerados graves e leves. Desta forma, a presença de bagas imaturas, com podridões ou com danos profundos (que tenham causado rompimento da epiderme) são defeitos graves. Outros, como danos superficiais, desgrane, ausência de pruína e queima pelo sol, são tidos como defeitos leves (BRASIL, 2005).

Para o mercado externo, normalmente, os padrões de exigência são maiores, enquanto os limites de tolerância são menores, e o produtor necessita atendê-los plenamente para se manter competitivo.

14.5.1.5 Embalagem

Numa mesma embalagem, devem ser mantidos frutos de mesma origem, cultivar, estágio de maturação, cor, tamanho, formato e classificação.

O material de embalagem deve ser novo, limpo, resistente ao transporte e ao empilhamento, ter função protetora contra danos mecânicos, ter a propriedade de dissipar os produtos da respiração, permitindo a ventilação e evitando acúmulo de gás carbônico e calor; ajustar-se às normas de manejo, tamanho e peso; ser de fácil abertura e ter custo compatível com o valor de mercado do produto.

As caixas geralmente usadas para o mercado internacional são confeccionadas em papelão ondulado de parede dupla, do tipo peça única (bandeja), que comportam 4,5 kg (400 mm x 300 mm x 130 mm), em geral, ou 9,0 kg (600 mm x 400 mm x 130 mm). Caixas com capacidade para 5,0 kg e 8,2 kg também são utilizadas. Para o mercado nacional, geralmente, são usadas caixas de papelão ondulado de 6,0 kg ou mesmo os próprios contentores (20 kg), quando as uvas são comercializadas para mercados mais próximos e pouco exigentes.

Outros materiais são utilizados na embalagem de uvas de mesa, principalmente quando o objetivo é a exportação. Entre estes materiais, podem ser citados: folha (ou sacola) de polietileno de baixa densidade (PEBD) perfurada ou microperfurada, sacos de papel ou de PEBD para cachos, papel glassina, cartela de gerador de SO₂ e materiais para amortecimento de impactos na base da caixa,

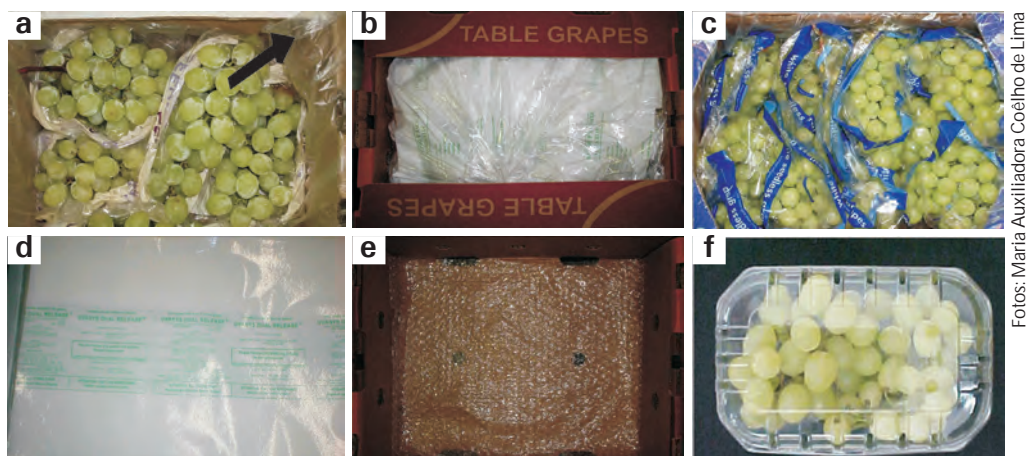


Figura 16. Materiais que podem compor a embalagem de uvas de mesa: a) folha de polietileno de baixa densidade (PEBD) – perfurada (indicada pela seta); b) sacola de PEBD microperfurada; c) sacos de PEBD para cachos; d) cartela de gerador de SO_2 ; e) cloreto de polivinil (PVC) – polibolha; e f) embalagens de polietileno tereftalato (PET).

como cloreto de polivinil (PVC) polibolha 16 mm ou papel ondulado (Figura 16). Em alguns casos, são utilizadas embalagens de polietileno tereftalato (PET) (Figura 16f). Os papéis ou selos utilizados contendo especificações comerciais devem ser impressos com produtos atóxicos.

Conforme exigências nacionais e internacionais, para fins de rastreabilidade, a caixa deve conter, em letras agrupadas do mesmo lado, por extenso, legíveis e visíveis, as seguintes informações:

- a) Identificação: exportador, embalador ou expedidor.
- b) Natureza do produto: nome do produto, cultivar e tipo comercial.
- c) Origem do produto: país e região onde o fruto foi produzido.
- d) Identificação comercial: categoria, tipo e peso.
- e) Data da embalagem e peso líquido.

14.5.1.6 Pesagem

A embalagem comporta uma quantidade específica de cachos. Caixas com peso inferior à sua capacidade causam danos aos frutos por excesso de movimentação. Em situação contrária, a compressão de bagas entre si ou com as laterais da caixa pode causar abrasões, que podem ser superficiais ou levar ao rompimento dos tecidos e extravazamento de suco, favorecendo o crescimento de microrganismos. Além disso, alterações no peso total das frutas nas caixas de embalagem constituem violações das normas que regem as relações comerciais, sejam dentro do país ou no comércio exterior.

14.5.1.7 Paletização

A paletização facilita o transporte das caixas e racionaliza as operações de armazenamento, transporte e distribuição. A prática corresponde ao empilhamento das caixas em colunas, sobre um estrado, que deve ter dimensões compatíveis com os padrões de comercialização.

Os paletes utilizados normalmente são de madeira, podendo ser descartáveis ou reutilizáveis. As medidas padronizadas pela Associação Brasileira dos Supermercados (Abras) e pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) são de 1,2 m x 1,0 m, o que é compatível com a normalização internacional da ISO (VIGNEAUT et al., 2002). Assim, os paletes padrões para uva utilizam, geralmente, 10 ou 5 caixas na base, dependendo das dimensões que tenham: 400 mm x 300 mm x 130 mm ou 600 mm x 400 mm x 130 mm, respectivamente. A altura do palete não pode ser superior a 2,20 m.

Deve-se atentar para a rigidez no empilhamento, a amarração do palete com fitas para arqueação e o uso de cantoneiras, evitando-se que a pilha de caixas ultrapasse o limite do palete e se torne desalinhada. No caso de exportação da uva, há, ainda, a obrigatoriedade do uso exclusivo de paletes tratados com fumigação (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

14.5.1.8 Resfriamento rápido

Consiste em reduzir rapidamente a temperatura da uva já paletizada até a temperatura de armazenamento ou transporte. Quanto mais curto for o intervalo de tempo entre a colheita e o resfriamento, maior será a vida útil da uva, se as condições de manuseio e armazenamento forem adequadas.

No Submédio do Vale do São Francisco, a técnica utilizada para resfriamento de uva é o ar forçado. Neste processo, a carga, disposta em túneis especialmente construídos para este fim, recebe, por meio de ventiladores, o ar frio, que é forçado a passar através dos orifícios de ventilação das caixas e nos espaços livres entre os cachos. Portanto, a troca de calor é feita diretamente entre o ar e a fruta. O processo deve ser realizado sob condições de temperatura e umidade relativa ideais para a conservação da uva. Para cultivares sem sementes, a temperatura de resfriamento e armazenamento deve ser de 0 °C. Cultivares com sementes podem ser resfriadas e armazenadas a temperaturas superiores, como 2 °C. Os valores recomendados para umidade relativa do ar no ambiente estão entre 85% e 95%. Valores inferiores a esta faixa predispõem a uva à perda de água, enquanto valores acima de 95% favorecem o desenvolvimento de microrganismos (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

Após o resfriamento, cada palete deve ser revestido com filme de PVC, de espessura de 0,0025 mm ou 0,030 mm nas laterais e 0,040 mm na parte superior, a fim de manter, ao redor do cacho, a umidade e o SO₂ formados durante o armazenamento e a expedição, sendo o último liberado a partir das cartelas de geradores contidas nas caixas de embalagem. Em condições comerciais, muitas vezes tem se adotado revestir apenas a parte superior do palete com filme de PVC, considerando-se que esta seria a parte mais exposta ao ambiente externo.

14.5.1.9 Armazenamento

Concluído o resfriamento rápido, a cadeia de frio não deve ser mais interrompida e a temperatura mantida na faixa ideal para a uva (0 °C–2 °C, com pequenas variações, conforme a cultivar). Assim, na saída da câmara fria, o carregamento dos contêineres deve ser feito de forma rápida e em local construído especialmente para este fim, mantendo-se a temperatura de armazenamento.

Vale salientar que, sob temperaturas mais baixas, a uva pode exibir sintomas de injúria pelo frio. Em geral, a aproximadamente -1 °C, os tecidos da baga sofrem este tipo de injúria. Em temperaturas inferiores, eles são congelados. Mas o valor preciso da temperatura de congelamento ou mesmo daquela que causa injúria pelo frio depende da cultivar e do teor de SS da baga. Quanto maior for este teor, menor será a temperatura de congelamento.

14.5.1.10 Expedição

Durante o transporte, quer seja do campo para a casa de embalagem ou na etapa de distribuição, injúrias mecânicas podem ser consideravelmente minimizadas quando se utilizam velocidades adequadas e estradas regulares (BURDON, 1997). O manuseio da carga e a observação das condições ideais para acondicionamento da uva (temperatura, umidade relativa, velocidade do ar de refrigeração e composição de gases do ambiente) garantem alterações mínimas na qualidade da uva. Por outro lado, a inobservância desses elementos promove, por exemplo, a condensação do vapor de água sobre o produto que sai da câmara fria. Esta condição tem duas consequências imediatas: inicialmente, a atividade respiratória dos tecidos aumenta, o que implica em uso das substâncias que constituem o mesocarpo da baga, podendo alterar o sabor original; e, por fim, a umidade excessiva favorece o crescimento de patógenos.

Descuidos quanto à movimentação da carga durante o transporte também repercutem diretamente sobre a qualidade da uva, pois concorrem para o desenvolvimento de danos mecânicos. Algumas cultivares são especialmente

suscetíveis ao problema, expressando manchas que depreciam a aparência da baga.

Portanto, a partir da expedição da uva, a manutenção das condições ótimas de armazenameto deve continuar sendo priorizada. Esta preocupação inclui o controle rigoroso das condições de transporte e, quando se trata de uvas para exportação, do carregamento em navios.

14.5.2 Distúrbios fisiológicos

As uvas armazenadas podem expressar, em situações particulares, sinais de distúrbios fisiológicos, que, segundo Benato (2003), são de quatro tipos: congelamento ou *freezing*, branqueamento, escurecimento interno das bagas e *cracking*.

Ocorre congelamento dos tecidos, quando a temperatura de armazenamento atinge valores inferiores a -1 °C. Os efeitos são irreversíveis e se expressam pela aparência encharcada translúcida das bagas, cuja polpa se torna marrom, quando exposta ao ar.

O branqueamento ocorre sempre que o SO_2 consegue penetrar na cutícula da baga, seja através de rupturas, de lesões ou de aberturas naturais próximas ao pedicelo. O problema resulta da degradação dos principais pigmentos da casca (NELSON, 1979). Pode haver, também, exsudação de suco através de danos mecânicos microscópicos. Quando este exsudato seca, a superfície da baga adquire aparência brilhante, envernizada, que pode ser confundida com danos por congelamento.

Condições de estresse durante o manuseio e o transporte, bem como elevadas temperaturas, favorecem a ocorrência do escurecimento interno da baga (NELSON, 1979). Em algumas situações, o escurecimento interno é constatado depois de um mês de armazenamento da uva (BENATO, 2003). Caracteriza-se pela cor marrom das bagas na região próxima às sementes. Além disso, a casca adquire aparência cinza opaca, nas cultivares brancas, ou exibe descoloração marrom, no caso de cultivares vermelhas e pretas.

Finalmente, o *cracking* (rachadura das bagas) se caracteriza por fraturas na casca da uva, bastante distintas daquelas que ocorrem em consequência de forças de compressão. Ocorre com maior frequência em uvas ainda não maduras e de casca mais fina. Nestas, o problema se agrava sob condições de alta disponibilidade hídrica para as plantas, associada à colheita e à embalagem realizadas nas primeiras horas do dia, ocasião em que a pressão de turgor é maior (NELSON, 1979).

Um tipo de *cracking* específico, denominado *hairline* porque compreende aberturas tão finas como “fio de cabelo”, distingue-se das rachaduras observadas antes da colheita. Zoffoli et al. (2008) caracterizaram-no como sendo muito superficial, compreendendo apenas os tecidos epidérmicos. Quando se distribuem longitudinalmente na baga, possuem comprimento em torno de 5 mm a 10 mm e largura de 0,2 mm a 0,4 mm. Estudos realizados pelos autores relacionaram sua ocorrência a condições que promovem altas concentrações de SO₂ no meio, tais como o uso de duas cartelas de geradores do composto por embalagem, sendo uma na parte superior e outra na base da caixa. Este ambiente, contendo altas concentrações desse gás em um dado período, favorece a ocorrência de *hairline*. Outras situações que também aumentam consideravelmente o problema são atrasos no resfriamento de uvas embaladas com SO₂ e variações de temperatura durante o armazenamento.

14.6 Conservação pós-colheita

Frutos não climatéricos, como a uva, sofrem muitas mudanças físicas e químicas após colhidos. Entretanto, estas alterações são, principalmente, degradativas e, em geral, não incrementam a qualidade do produto (KAYS, 1991). Geralmente, não são observadas alterações nos teores de SS, de AST e na AT das uvas durante o armazenamento refrigerado (LIMA et al., 2000a, 2004b).

As condições ideais de armazenamento correspondem àquelas em que os produtos podem ser acondicionados, pelo maior espaço de tempo possível, sem perda apreciável de seus atributos de qualidade, como sabor, aroma, textura, cor e teor de umidade. O período de armazenamento depende, sobretudo, da atividade respiratória do produto, de sua suscetibilidade à perda de água e da resistência a patógenos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A cultivar e as condições climáticas são também fatores decisivos.

Em uvas, a deterioração é caracterizada pela perda de massa, escurecimento da ráquis, amaciamento, desgrane e desenvolvimento de fungos causadores de podridões (PERKINS-VEAZIE et al., 1992). A perda de água que resulta no escurecimento e desidratação do engaço é uma das primeiras respostas relativas à perda de qualidade do cacho. Resulta de condições inadequadas de armazenamento ou da senescência, tendo, como consequência, o desgrane, já que o tecido do pedicelo torna-se seco e quebradiço (LIMA et al., 2004b). Apesar de 96% da massa fresca do cacho ser representada pelas bagas, que, portanto, perdem mais água por serem mais suculentas, os efeitos são mais críticos no engaço, onde os sinais são primeiramente visualizados (SAÑUDO et al., 2001).

A turgidez do engaço é, portanto, um importante elemento para avaliação da qualidade da uva armazenada. Quando a cultivar Sugraone, por exemplo, é armazenada sob condições de baixa umidade relativa (por volta de 70%), os sinais de desidratação do engaço começam a ser observados já a partir do décimo dia (LIMA et al., 2004b). Segundo Nelson (1991), os primeiros sinais se manifestam como murcha e escurecimento e somente quando se tornam muito severos é que a desidratação das bagas tem início.

Nas cultivares Flame Seedless e Thompson Seedless, os primeiros sintomas visíveis de escurecimento do engaço foram observados quando a perda de água dos cachos atingiu 2,1% e 3,1%, respectivamente. Em 'Flame Seedless', considerada suscetível ao problema, sintomas moderados e severos ocorreram quando a perda de água atingiu valores de 2,8% e 3,7%, respectivamente. Já nas bagas, em ambas as cultivares, os sintomas de enrugamento só surgiram quando a perda de água foi maior que 3,6% (CRISOSTO et al., 1994). Em geral, considera-se que uma perda de 5% já reduz a consistência e causa murcha, afetando a aparência e a firmeza ideais para o consumo de muitos frutos (WINKLER et al., 1974; AWAD, 1993).

A presença da cera pruína na superfície da baga reduz consideravelmente a perda de água, mas a transpiração do engaço pode estabelecer um gradiente de pressão entre os dois pontos, determinando uma mudança de direção do fluxo de água (MENCARELLI et al., 1994). Fatores condicionantes da transpiração podem estar envolvidos na expressão dos sintomas de escurecimento. A perda de água após a colheita, em uva de mesa 'Flame Seedless', por exemplo, é influenciada pelo período de exposição à luz solar e pela temperatura do fruto antes do resfriamento (CRISOSTO et al., 1994). Durante o armazenamento, a utilização de filmes poliméricos para embalagem dos cachos também afeta a perda de água. Reduções consideráveis da perda de água são possíveis quando são utilizadas, por exemplo, sacolas ou folhas plásticas de PEBD ou de polipropileno (PP) para acondicionamento dos cachos (ARTÉS-HERNÁNDEZ et al., 2006). Nestes casos, não apenas o tipo de filme, mas também sua espessura devem ser avaliados adequadamente, a fim de se obter os melhores resultados.

Na uva 'Itália', a perda de massa é acompanhada pelo decréscimo na resistência da baga à compressão, constituindo um sintoma de envelhecimento ou senescência (MENCARELLI et al., 1994).

O desgrane, comum em algumas cultivares, está relacionado à síntese de etileno pelos tecidos. Nakamura e Hori (1981) observaram que a presença de 80 mL.L⁻¹ de etileno no meio aumentou a percentagem de desgrane em uvas 'Kyoho' e 'Thompson Seedless'. Na primeira, o aumento foi de 37% para 89%, após dois e três dias de exposição àquele regulador de crescimento vegetal,

respectivamente. Nessas cultivares, o etileno induziu a formação de uma camada de abscisão na porção distal do pedicelo.

Outro problema relevante para a conservação pós-colheita das uvas é a ocorrência de uma injúria conhecida como abrasão. É decorrente do manuseio inadequado e pode ocorrer durante as operações de embalagem e transporte. Geralmente, ocorre em bagas friccionadas ou pressionadas contra a embalagem. A baga adquire, então, uma coloração marrom, com tendência a descolorir quando exposta ao dióxido de enxofre, desvalorizando-a comercialmente. Algumas cultivares, como a 'Itália', são especialmente sujeitas a esta injúria (SALUNKHE; DESAI, 1984). Outros tipos de injúrias economicamente importantes em uvas são aquelas decorrentes do frio e do calor.

A magnitude das perdas depende, fundamentalmente, da cultivar e das condições climáticas nas quais as uvas são produzidas (SALUNKHE; DESAI, 1984). Mas pode ser significativamente minimizada com o emprego de práticas culturais no vinhedo e de técnicas apropriadas de manuseio pós-colheita (CENCI, 1994). Citam-se os seguintes fatores que contribuem para a conservação e a manutenção da qualidade das uvas após a colheita: condições edafoclimáticas, técnicas culturais, características da cultivar, estágio de maturação, seleção dos cachos, resfriamento, tratamentos fitossanitários, embalagem e condições de armazenamento (ERIS; TURKBEN, 1989; PERKINS-VEAZIE et al., 1992; CENCI, 1994).

14.6.1 Refrigeração

O armazenamento a frio retarda as mudanças, em sua maioria degradativas, que ocorrem após a colheita da uva, possibilitando estender o período de comercialização ou reter temporariamente a oferta no mercado (WINKLER et al., 1974). É o método físico mais importante para manter a qualidade pós-colheita, sendo os demais considerados complementares (WILLS et al., 2007).

Reduzindo-se a temperatura, diminui-se a perda de água e o desenvolvimento de patógenos. A manutenção da cadeia de frio é essencial para assegurar a qualidade do produto. Ao contrário, situações de aquecimento intermitente reduzem a vida útil e causam problemas com o aparecimento de condensação, que diminui a resistência da embalagem e cria um ambiente favorável para o crescimento de fungos (BURDON, 1997).

Estudos realizados por Lima et al. (2002) indicaram que a vida útil de uva 'Itália' armazenada a $3,5 \text{ °C} \pm 0,2 \text{ °C}$ e $93\% \pm 6\%$ UR foi de 56 dias. O fator limitante foi o crescimento de microrganismos, que atingiu 0,7% das bagas. Ao mesmo tempo, foram observadas manchas de abrasão e/ou pressão em mais de 25% das bagas.

Em uvas 'Sugraone', Lima et al. (2004b) mencionaram que a vida útil foi limitada pelo desenvolvimento de fungos em 1,0% das bagas, associado à desidratação do engaço, comprometendo a aparência do cacho. Além destes dois fatores, Girardi e Silva (2002) citam que a ocorrência de rachaduras nas bagas de algumas cultivares também limita a vida útil das uvas, mesmo sob condições de refrigeração.

14.6.2 Geradores de SO₂

O anidrido sulfuroso (SO₂) é bastante utilizado no controle de podridões, como a causada por *Botrytis*, durante um extenso período de armazenamento (MUSTONEN, 1992). Além de *Botrytis cinerea*, Nelson (1979) cita que o SO₂ também é relativamente eficiente no controle de *Aspergillus niger*. Franck et al. (2005) observaram que o uso de geradores de SO₂ reduziu significativamente o crescimento dos fungos *Penicillium expansum* e *B. cinerea*, nas cultivares Red Globe, Thompson Seedless e Flame Seedless, armazenadas por até 120 dias, a 0 °C. Por outro lado, não exerceu controle sobre outros patógenos de ocorrência comum em uvas armazenadas, como *Rhizopus stolonifer* (NELSON, 1979).

Em uvas de mesa, cartelas de metabissulfito de sódio, como geradores de SO₂, integram o material de embalagem da maioria das cultivares destinadas a vários mercados. Contudo, a crescente restrição ao uso de químicos após a colheita de produtos consumidos frescos tem sido apontada como uma barreira à continuidade do seu uso, requerendo estudos de técnicas alternativas para uma possível substituição.

Após a colheita, o SO₂, que tem ação fungistática, é efetivo na prevenção ao desenvolvimento de podridões, mas sua eficiência depende do patógeno e da carga de inóculo. Altas quantidades, por sua vez, embora possam ser eficientes, causam branqueamento das bagas e odor desagradável (ZAHAVI et al., 2000).

A liberação do SO₂, a partir do sal metabissulfito de sódio ou de potássio, é função da umidade gerada pela respiração das uvas e mantida no interior das caixas de embalagem. Quando o vapor de água entra em contato com o metabissulfito de sódio ou de potássio, ele é degradado em SO₂ e H₂O (ZUTAHY et al., 2008). Outro fator que influencia a reação é a temperatura. Considerando que ambos, umidade e temperatura, tendem a variar ao longo da cadeia de comercialização, alguns problemas poderão ocorrer, sob determinadas situações. Os mais comuns são a insuficiente proteção contra podridões, o branqueamento das bagas devido à rápida vaporização, a hipersensibilidade ao sulfito (TAYLOR, 1993) e a sensibilidade aos odores gerados pelo resíduo do SO₂. Deve-se ressaltar que existe suscetibilidade diferencial entre cultivares. Segundo Franck et al. (2005), a cultivar Red Globe

parece ser muito sensível a altas concentrações de SO_2 , podendo apresentar amaciamento interno, que favorece a infecção por fungos como *Penicillium expansum*.

As folhas e outros materiais que podem ser usados para envolver as cartelas do gerador de SO_2 atuam como barreiras. Estas barreiras influenciam o tempo de liberação do gás, de forma que podem, dependendo do material utilizado e da sua espessura, reduzir a absorção do vapor de água pela cartela e diminuir os níveis iniciais de SO_2 no meio, fornecendo-o em quantidades menores, porém durante período de exposição maior. Este efeito pode estender o armazenamento em algumas cultivares (ZUTAHY et al., 2008).

Para reduzir o risco de branqueamento das bagas, principalmente daquelas localizadas na parte superior da caixa e das que estão mais próximas da cartela do gerador de SO_2 , recomenda-se envolver a cartela numa folha de papel glassine. Desta forma, durante a liberação de SO_2 , não haverá problemas com doses mais altas nas bagas que estiverem distribuídas na parte superior da embalagem.

Comercialmente, existem cartelas de geradores de SO_2 de fase lenta, rápida e dupla, indicadas para diferentes condições e períodos de armazenamento e de distribuição da uva. Em alguns países, também tem sido usado o sistema de injeção do gás diretamente nas caixas fechadas de uva, por meio de uma pistola dosadora.

A concentração de SO_2 a ser incluída na caixa deve considerar a quantidade (massa total) de uva embalada, respeitando o limite máximo aceitável de 10 mg.g^{-1} (SÖYLEMEZOGLU; AGAOGLU, 1994).

14.6.3 Atmosfera controlada

O armazenamento de uvas de mesa sob atmosfera controlada não é praticado no Brasil, principalmente pelo alto custo da técnica e pelo fato de essa fruta não ser armazenada por extensos períodos de tempo, como ocorre em outros países produtores.

A decisão sobre uso de atmosfera controlada em uva deve ser ponderada, considerando todo o manejo e os tratamentos aos quais os cachos são submetidos após a colheita, já que existem algumas ressalvas quanto ao seu emprego. Thompson (1998) e Crisosto et al. (2002) destacam que seu uso é incompatível com a fumigação com SO_2 e que diferentes cultivares, conforme o grau de maturidade em que são colhidas, requerem diferentes condições de atmosfera controlada. Segundo Thompson (1998), o armazenamento de uvas pode ser realizado sob atmosferas

com 1%–10% de CO₂ (ou 1 kPa–10 kPa) e 2%–5% O₂ (ou 2 kPa–5 kPa) por até sete meses, sob temperaturas de 5 °C.

Retamales et al. (2003), por sua vez, estudando o armazenamento de uvas 'Thompson Seedless' e 'Red Globe' sob atmosfera controlada (15%–30% de CO₂ e 5% de O₂), observaram redução na incidência de podridão causada por *Botrytis cinerea*. Contudo, a aparência do cacho foi prejudicada pela maior propensão ao escurecimento do engaço. Neste estudo, o tratamento mais eficiente na redução da podridão de *B. cinerea*, inclusive após a transferência dos frutos para temperatura ambiente, foi o de 15% de CO₂. Thompson (1998), também, relata o controle de *B. cinerea* sob condições de armazenamento de 0 °C–1 °C e atmosferas de 15%–25% de CO₂.

Em uvas 'Red Globe' armazenadas sob refrigeração durante 12 semanas, Crisosto et al. (2002) concluíram que concentrações de CO₂ superiores a 10% aceleraram o escurecimento do engaço e houve a formação de odores desagradáveis, os quais são indicativos de respiração anaeróbia. Contudo, se as uvas são colhidas mais tardiamente, o armazenamento pode ser realizado, por até duas semanas, em atmosfera com 10% de CO₂ combinada com 3%, 6% ou 12% de O₂. Quando a colheita dessa cultivar for precoce, com teores de SS menores, a condição recomendada pelos autores é de 10% de CO₂ combinado com 6% de O₂. Sob esta atmosfera, os cachos poderiam ser armazenados por, no máximo, quatro meses. As diferenças são devidas, principalmente, à suscetibilidade diferencial do engaço ao escurecimento ao longo da maturação. As mudanças na composição de fenólicos nesses tecidos, durante a maturação, determinam o potencial de escurecimento ou de desidratação após a colheita.

O uso de atmosferas com concentração de CO₂ ainda maiores, conhecidas como atmosfera inseticida, também tem sido relatado como bem-sucedido. O controle das pragas *Paltynota stultana*, *Tetranychus pacificus* e *Frankliniella occidentalis* foi obtido com atmosferas de 45% de CO₂ e 11,5% de O₂, a 0 °C. Nestas condições, não ocorreram injúrias nas uvas (THOMPSON, 1998).

Por sua vez, quando a atmosfera controlada é formada por meio de altas concentrações de O₂, um dos eventos fisiológicos mais afetados é o desgrane das bagas. O desgrane geralmente ocorre devido à formação de uma zona de abscisão a partir do pedicelo e das células dos tecidos do fruto. Em uva 'Kyoho', Deng et al. (2007) concluíram que o armazenamento em atmosfera com 80% de O₂, a 0 °C e 95% de UR durante 60 dias, reduziu o desgrane como consequência da forte limitação da atividade das enzimas poligalacturonase, pectinametilesterase e celulases, que atuam na degradação de componentes da

parede celular. Desta forma, os benefícios seriam mais aplicáveis a cultivares suscetíveis a esse problema.

14.6.4 Choque de CO₂

Alguns estudos têm sido realizados para verificar a eficiência do uso de tratamentos com altos níveis de CO₂, durante períodos curtos (48 a 72 horas) na conservação pós-colheita de uva. Resultados experimentais indicaram que este tipo de tratamento reduziu a perda de massa, o amaciamento da polpa e o escurecimento do engaço, bem como controlou deteriorações patológicas em uvas 'Cardinal' (ASSIS et al., 2001; SANCHEZ-BALLESTA et al., 2006). Romero et al. (2008) salientaram, ainda, que altos níveis de CO₂ no ambiente reduziram a sensibilidade dessa mesma cultivar a baixas temperaturas.

Alguns estudos estão sendo realizados com a cultivar 'Sugraone', mas ainda não são conclusivos. Os primeiros resultados indicaram que a aplicação de 15% ou 20% de CO₂, durante 72 horas, reduziu a perda de massa e a ocorrência de murcha de bagas durante o armazenamento refrigerado. No entanto, prolongando-se o período de refrigeração, o crescimento de microrganismos nos cachos tratados foi favorecido (AZEVEDO et al., 2004). Quando a dose de CO₂ aplicada foi de 15% e o tempo de exposição de 48 horas, Azevedo et al. (2005) observaram melhoria da aparência dos cachos da uva 'Sugraone', resultante da limitação da ocorrência de manchas e murcha das bagas, bem como do atraso temporário na desidratação do engaço. Em outros frutos, existem registros de preservação da cor e retenção da firmeza (HRIBAR et al., 1994).

Com a evolução da pesquisa, estas características poderão ser avaliadas nas uvas de mesa cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, na perspectiva de se determinar a concentração ideal, que potencialize a qualidade e a vida útil dos cachos.

14.6.5 Outras técnicas

Além das técnicas mencionadas, outras têm sido estudadas, podendo representar opções de uso, conforme as condições de manejo pós-colheita praticadas e o mercado que se pretende alcançar. Porém, estas técnicas, que são mais recentes, ainda possuem aplicação comercial limitada. Entre elas, podem ser citadas, como importantes para uvas de mesa, a exposição à luz ultravioleta, aplicações de soluções de etanol, tratamentos com vapor quente e a utilização de agentes biológicos para controle de doenças pós-colheita (controle biológico). Os avanços e resultados obtidos com o emprego destas técnicas serão discutidos a seguir.

14.6.5.1 Luz ultravioleta

O uso de luz ultravioleta (UV-C) é um dos métodos físicos que oferece possibilidades de controle de podridões pós-colheita (NIGRO et al., 1998), apresentando vantagens importantes, como (SANHUEZA; MAIA, 2001):

- Não contamina o produto.
- Não tem efeito residual.
- Não é radiação ionizante.
- É um potente germicida.
- Tem o potencial de induzir a ativação de mecanismos de resistência.

No que diz respeito à indução de resistência, ela está relacionada ao aumento da formação de fitoalexinas e compostos fenólicos. Os últimos contribuem para a cicatrização de ferimentos, pela lignificação das paredes celulares em torno destes ferimentos e por suas propriedades antimicrobianas (SANKAT; MAHARAJ, 1997). Em uva, a luz UV-C foi efetiva na redução do número de bagas infectadas por *Botrytis*, bem como do diâmetro da lesão (NIGRO et al., 1998). Segundo os autores, os efeitos foram observados a 254 nm, com doses muito baixas de UV-C, como 0,125 kJ.m⁻² a 0,5 kJ.m⁻². De acordo com Sanhueza e Maia (2001), esse tratamento também induz a produção de dois importantes compostos de defesa na uva: resveratrol e viniferina. Porém, os mecanismos fisiológicos relacionados à indução de resistência ainda precisam ser melhor estudados (NIGRO et al., 1998).

Doses excessivas de UV-C, especialmente aquelas superiores a 1kJ.m⁻², podem causar lesões às bagas. Os danos consistem de escurecimento ou bronzeamento da casca, formando pontuações com margens irregulares localizadas, principalmente, próximo ao pedicelo. Os sintomas na cultivar Itália apareceram 3 a 4 dias após o tratamento com UV-C, quando as uvas estavam sob armazenamento a 21 °C, e após 7 a 10 dias, naquelas que estiveram armazenadas a 3 °C (NIGRO et al. 1998).

14.6.5.2 Etanol

Considerando a influência do etanol sobre o amadurecimento e a senescência dos tecidos, alguns estudos têm proposto sua utilização na conservação pós-colheita de uvas. Na cultivar Chasselas, Chervin et al. (2005) observaram que doses de 3,75 mL.kg⁻¹ de uva são tão eficientes na preservação da qualidade e no controle de *B. cinerea* quanto os geradores de SO₂ usados comercialmente. Além disso, o procedimento proposto é prático, já que usa cartelas

pré-embecidas com etanol, e manteve a turgidez do engaço durante um mês de armazenamento da uva, a 0 °C.

Nas cultivares Perlette, Thompson Seedless e Sagraone, Lichter et al. (2002) avaliaram a aplicação de solução de etanol 50%, por imersão dos cachos durante 5 segundos, seguida de secagem à sombra por 30 a 60 minutos. Na uva 'Perlette', os autores verificaram que a aplicação de etanol reduziu a ocorrência de *B. cinerea*, durante os oito dias em que os cachos foram mantidos a 20 °C. O efeito foi comparável ao observado com o uso de SO₂. Em 'Thompson Seedless', foram observados resultados semelhantes quando foram usadas soluções de 35% a 50% de etanol após 5 semanas a 0 °C, seguidas por 3 dias a 20 °C.

Lichter et al. (2002) destacam que a ação do etanol no controle de podridões pós-colheita da uva não é uniforme. Para *Alternaria* spp., o tratamento não é eficiente. Portanto, além da avaliação das respostas para diferentes cultivares, doses do produto e condições de armazenamento, é necessário verificar quais são os microrganismos de importância econômica que precisariam ser controlados com o etanol e a viabilidade do seu uso.

14.6.5.3 Vapor quente

Os tratamentos com vapor quente são usados em muitos países, principalmente para tratamentos quarentenários de frutos subtropicais. O sucesso deste tipo de tratamento depende da existência de uma diferença de tolerância ao calor suficiente entre o hospedeiro e o patógeno (LYDAKIS; AKED, 2003b).

Em uvas, o tratamento a vapor quente pode ser uma alternativa viável ao uso de SO₂ para controle de mofo cinzento, causado por *B. cinerea*. O efeito é direto, matando ou suprimindo o patógeno em todos os estádios de seu ciclo de vida. O cacho pode ser subsequentemente armazenado a 0,5 °C, por, pelo menos, 10 semanas, sem que a doença atinja níveis comercialmente significativos, ainda que seguido de uma semana de armazenamento sob temperatura de 20 °C (LYDAKIS; AKED, 2003a).

Em uvas 'Thompson Seedless', tratamentos a 52,5 °C, por 21 e 24 minutos, e a 55 °C, por 18 a 27 minutos, não afetaram a perda de água. Entretanto, quando o vapor de água é usado a 55 °C por 30 min ou 58 °C por 18 a 21 minutos, a perda de água do cacho aumentou significativamente (LYDAKIS; AKED, 2003b). Neste caso, os autores sugerem que a temperatura elevada aumentou a pressão de turgescência em algumas bagas, excedendo a força de ruptura da casca.

Estudos nessa linha de pesquisa também têm avaliado o uso do vapor de acetaldeído e peróxido de hidrogênio para controle de podridões pós-colheita em

uva. Contudo, da mesma forma que o vapor de água quente, ainda estão no âmbito da pesquisa, apesar da comprovada eficiência em alguns casos.

14.6.5.4. Controle biológico

O controle biológico pode ser usado como uma alternativa aos fungicidas. O método emprega microrganismos saprófitas para proteger frutos e hortaliças da infecção por patógenos.

Apesar de existirem muitos agentes biológicos potenciais para controle de doenças pós-colheita, incluindo fungos, bactérias e leveduras, a avaliação comercial ainda é muito restrita. Mas a capacidade de antibióticos naturais de controlar o crescimento de alguns fungos está sendo, a cada dia, melhor conhecida. Os agentes de controle são substâncias antifúngicas produzidas por estas bactérias (WILLS et al., 2007).

Zahavi et al. (2000) mencionaram as leveduras *Kloeckera apiculata* e *Candida guilliermondii* (linhagem U.S.7), quando aplicadas em imersões após a colheita, como agentes de proteção em bagas de uvas, reduzindo a incidência de podridões.

Enquanto substâncias antifúngicas ou os próprios organismos podem ocorrer naturalmente, elas terão que ser testadas em relação a possíveis toxicidades ao homem e riscos de câncer. Ainda, devem ser consideradas as possibilidades de respostas alergênicas no homem (WILLS et al., 2007).

14.7 Considerações finais

Para que a proposição de técnicas de manejo e conservação pós-colheita da uva seja bem sucedida, é necessário que sejam reconhecidos os eventos biológicos durante o ciclo de vida da baga e os fatores que influenciam suas respostas. Após a colheita, a manutenção da qualidade da uva é possível a partir da interferência direta na velocidade com que esses eventos acontecem ou na prevenção da ação degradativa de agentes externos. Diferentes métodos podem ser aplicados ou adaptados para uso em uvas, muitos dos quais com recomendação de uso comercial. Contudo, a escolha por aquele ou aqueles que forneçam melhores respostas depende, principalmente, da cultivar produzida, do objetivo final da produção (vinhos, sucos ou uvas de mesa), do mercado que se pretende atingir, do custo da tecnologia, do possível valor que se agregaria ao produto colhido e da adequação a normas e padrões de qualidade. Esta visão abrangente e segura da produção e do produto condiciona o sucesso na comercialização e a redução das perdas pós-colheita.

14.8 Referências

- ALI, Z. M.; LAZAN, H. Guava. In: MITRA, S. (Ed.). **Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits**. Wallingford: CAB International, 1997. p. 145-165.
- ARTÉS-HERNÁNDEZ, F.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; ARTÉS, F. Modified atmosphere packaging preserves quality of free SO₂ 'Superior seedless' table grapes, **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 39, p. 146-154, 2006.
- ASOCIACIÓN DE EXPORTADORES DE CHILE. **Fruta fresca chilena de exportación**: uva de mesa: manual de productos. Santiago, 1997. p. 2-13.
- ASSIS, J. S. de; BACINA, R. M.; ESCRIBANO, M. I.; MERODIO, C. Postharvest quality and conservation of Cardinal grapes pretreated with CO₂ concentration. In: CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE CIENCIAS HORTICOLAS, 9.; REUNIÓN DE LA SOCIEDAD INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 47.; CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA DE HORTICULTURA ORNAMENTAL, 8., 2001, Hermosillo. **Resúmenes...** Hermosillo: ISTH, 2001. p. 221.
- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.
- AZEVEDO, S. S. N.; LIMA, M. A. C. de; SILVA, A. L. da; SÁ, N. M. de S.; COSTA, R. de S. Exposição temporária da uva 'Superior Seedless' a altas concentrações de CO₂ durante o armazenamento refrigerado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Epagri-SBF, 2004. 1 CD-ROM.
- AZEVEDO, S. S. N.; LIMA, M. A. C. de; SILVA, A. L. da; SÁ, N. M. de S.; COSTA, R. de S. Tratamentos pós-colheita de curta duração com 15% de CO₂ em uva 'Superior Seedless' armazenada sob refrigeração. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, 1., 2005, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: UFPB-SBF, 2005. 1 CD-ROM.
- AZIZ, P. A.; YUSOF, S. Physico-chemical characteristics of soursop fruit (*Annona muricata*) during growth and development. **ASEAN Food Journal**, New York, v. 9, n. 4, p. 147-150, 1994.
- BACHMANN, O. Peroxidase isoenzyme patterns in Vitaceae. **Vitis**, Landau, v. 33, n. 3, p. 151-153, 1994.
- BARNAVON, L.; DOCO, T.; TERRIER, N.; AGEORGES, A.; ROMIEU, C.; PELLERIN, P. Analysis of cell wall neutral sugar composition, b-galactosidase activity and a related cDNA clone throughout the development of *Vitis vinifera* grape berries. **Plant Physiology**, Rockville, v. 38, n. 4, p. 289-300, 2000.
- BARTLEY, I. M.; KNEE, M. The chemistry of textural changes in fruit during storage. **Food Chemistry**, Oxford, v. 9, n. 1, p. 47-58, 1982.
- BATISSE, C.; FILS-LYCAON, B.; BURET, M. Pectin changes in ripening cherry fruit. **Journal of the Food Science**, Chicago, v. 59, n. 2, p. 389-393, 1994.
- BENATO, E. A. Tecnologia, fisiologia e doenças pós-colheita de uvas de mesa. In: POMMER, C. V. (Ed.). **Uva: tecnologia da produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 635-723.

BERGQVIST, J.; DOKOOZLIAN, N.; EBISUDA, N. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 52, n. 1, p. 1-7, 2001.

BEVILAQUA, G. A. P. Avaliações físico-químicas durante a maturação de videiras cultivadas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 3, p. 151-156, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Instrução normativa nº 1, de 04 de fevereiro de 2002**: regulamento técnico de identidade e qualidade para a classificação da uva fina de mesa. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 8 jul. 2005.

BURDON, J. N. Postharvest handling of tropical and subtropical fruit for export. In: MITRA, S. (Ed.). **Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits**. Wallingford: CAB International, 1997. p. 1-20.

BUREN, J. van. Fruit phenolics. In: HULME, A. C. **The biochemistry of fruits and their products**. New York: Academic, 1970. v. 1, p. 269-304.

CANTIN, C. M.; FIDELIBUS, M. W.; CRISOSTO, C. H. Application of abscisic acid (ABA) at veraison advanced red color development and maintained postharvest quality of 'Crimson Seedless' grapes. **Postharvest biology and technology**, New York, v. 46, n. 3, p. 237-241. 2007.

CENCI, S. A. **Ácido naftalenoacético (ANA) e cloreto de cálcio na pré-colheita de uva Niagara Rosada (*Vitis labrusca* L. X *Vitis vinifera* L.): avaliação do potencial de conservação no armazenamento**. 1994. 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Curso de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1994.

CHERVIN, C.; WESTERCAMP, P.; MONTEILS, G. Ethanol vapours limit Botrytis development over the postharvest life of table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 36, n. 3, p. 319-322, 2005.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: ESAL-FAEPE, 2005. 785 p.

CIVELLO, P. M.; MARTÍNEZ, G. A.; CHAVES, A. R.; AÑÓN, M. C. Peroxidase from strawberry fruit (*Fragaria ananassa* Duch.): partial purification and determination of some properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Columbus, v. 43, n. 10, p. 2596-2601, 1995.

CONWAY, W. S.; JANISIEWICZ, W. J.; KLEIN, J. D.; SAMS, C. Strategy for combining heat treatment, calcium infiltration, and biological control to reduce postharvest decay of 'Gala' apples. **HortScience**, Alexandria, v. 34, n. 4, p. 700-704, 1999.

CONWAY, W. S.; SAMS, C. E. Calcium infiltration of Golden Delicious apples and its effect on decay. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 74, n. 2, p. 1068-1071, 1983.

CONWAY, W. S.; SAMS, C. E.; MCGUIRE, R. G.; KELMAM, A. Calcium treatment of apples and potatoes to reduce postharvest decay. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 76, n. 4, p. 329-334, 1992.

COOMBE, B. G. Development of the grape berry: I. Effects of time of flowering and competition. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 31, n. 1, p. 125-131, 1980.

COOMBE, B. G. Distribution of solutes within the developing grape berry in relation to its morphology. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 38, n. 2, p. 120-127, 1987.

COOMBE, B. G. Research on development and ripening of the grape berry. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 43, n. 1, p. 101-110, 1992.

COOMBE, B. G. The development of flesh fruits. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 27, p. 507-528, 1976.

COOMBE, B. G. The grape berry as a sink. **Acta Horticulturae**, Leiden, n. 239, p. 149-158, 1989.

COOMBE, B. G.; BISHOP, G. R. Development of the grape berry: II. Changes in diameter and deformability during veraison. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 31, n. 3, p. 499-509, 1980.

CRISOSTO, C. H.; GARNER, D.; CRISOSTO, G. Carbon dioxide-enriched atmospheres during cold storage limit losses from Botrytis but accelerate rachis browning of 'Red Globe' table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 26, n. 1, p. 181-189, 2002.

CRISOSTO, C. H.; SMILANICK, J. L.; DOKOOZLIAN, N. K.; LUVISI, D. Maintaining table grape post-harvest quality for long distant markets. **Proceedings of the International Symposium Table Grape Production**, Davis, p. 195-199, June 1994.

DIAKOU, P.; SVANELLA, L.; RAYMOND, P.; GAUDILLÈRE, J. P.; MOING, A. Phosphoenolpyruvate carboxylase during grape berry development: protein level, enzyme activity and regulation. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 27, p. 221-229, 2000.

DIÉGUEZ, S. C.; LOIS, L. C.; GÓMEZ, E. F.; PEÑA, M. L. G. de la. Aromatic composition of the *Vitis vinifera* grape Albariño. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, Berna, v. 36, p. 585-590, 2003.

EL KREAMY, A.; CHERVIN, C.; SOUQUET, J. M.; MOUTOUNET, M.; MONJE, M. C.; NEPVEU, F.; MONDIES, H.; FORD, C. M.; HEESWIJCK, R. van; ROUSTAN, J. P. Ethanol triggers grape gene expression leading to anthocyanin accumulation during berry ripening. **Plant Science**, Limerick, v. 163, p. 449-454, 2002.

ERIS, A.; TURKBEN, C. Changes of some quality factors during cold storage of different table grapes grown in Turkey. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 258, p. 413-419, 1989.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. A.; ALMELA, L.; MUÑOZ, J. A.; HIDALGO, V.; CARREÑO, J. Dependence between colour and individual anthocyanin content in ripening grapes. **Food Research International**, Great Britain, v. 31, n. 9, p. 667-672, 1999.

FILGUEIRAS, H. A. C.; CHITARRA, M. I. F. Influência da embalagem e temperatura de armazenamento sobre os teores de compostos fenólicos em ameixa roxa Delfim Moreira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p. 63-74, 1988.

FRANCK, J.; LATORRE, B. A.; TORRES, R.; ZOFFOLI, J. P. The effect of preharvest fungicide and

postharvest sulfur dioxide use on postharvest decay of table grapes caused by *Penicillium expansum*. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 37, n. 1, p. 20-30, 2005.

FRÉMONT, L. Biological effects of resveratrol. **Life Sciences**, Washington, DC, v. 66, n. 8, p. 663-673, 2000.

GALEAZZI, M. A. M. Comportamento das polifenoloxidasas em alimentos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Havana, v. 34, n. 2, p. 269-289, 1984.

GERASOPOULOS, D.; CHOULIARAS, V.; LIONAKIS, S. Effects of preharvest calcium chloride sprays on maturity and storability of Hayward kiwifruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 7, n. 1-2, p. 65-72, 1996.

GIRARDI, C. L.; SILVA, G. A. Armazenamento refrigerado de uva Dona Zilá utilizando diferentes filmes de polietileno e SO₂. **Revista Ibero-Americana de Tecnología Pos-cosecha**, Hermosillo, v. 4, n. 2, p. 140-149, 2002.

GUERRA, C. C. Processos de elaboração. In: GUERRA, C. C.; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.; CAMARGO, U. A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. p. 47-57. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 48).

GUERRA, C. C.; DAUD, C. E.; RIZZON, L. A. Evolução dos teores dos ácidos tartárico e málico durante a maturação de uvas tintas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 3, p. 479-491, 1992.

GUNATA, Y. Z.; SAPIS, J. C.; MOUTOUNET, M. Substrates and aromatic carboxylic acid inhibitors of grape phenol oxidases. **Phytochemistry**, Oxford, v. 26, n. 6, p. 1573-1575, 1987.

GUPTA, O. P.; JINDAL, P. C.; SINGH, B. P. Effect of pre-harvest spray of calcium nitrate on the storage behavior of grape cv. Perlette. **Haryana Agricultural University Journal of Research**, Hissar, v. 10, n. 2, p. 204-206, 1980.

HAIJ, F. N. P.; LOPES, P. R. C.; MOREIRA, A. N.; COSTA, V. S. de O. (Ed.). **Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de uvas finas de mesa**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2003. 74 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 184).

HANSON, E. J.; BEGGS, J. L.; BEAUDRY, R. M. Applying calcium chloride postharvest to improve highbush blueberry firmness. **HortScience**, Alexandria, v. 28, n. 10, p. 1033-1034, 1993.

HRAZDINA, G.; PARSONS, G. F.; MATTICK, L. R. Physiological and biochemical events during development and maturation of grape berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 35, n. 4, p. 220-227, 1984.

HRIBAR, J.; PLESTENJAK, A.; VIDRIH, R.; SIMCIC, M. Influence of CO₂ shock treatment and ULO storage on apple quality. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 368, p. 634-640, 1994.

IANSEN, C.; MARASCHIN, R. dos P.; ABREU, M. F. de; ARSEGO, J. L.; VENDRUSCOLO, L. F.; DIAS, P. F.; PEDROTTI, E. L.; MARASCHIN, M. Análise do conteúdo de trans-resveratrol, fenóis totais e antocianinas em vinhos tintos e sucos de uva produzidos em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental; SBF, 2002. 1 CD-ROM.

ISHIMARU, M.; KOBAYASHI, S. Expression of a xyloglucan endo-transglycosylase gene is closely related to grape berry softening. **Plant Science**, Limerick, v. 162, n. 4, p. 621-268, 2002.

JOHNSTON, J. W.; HEWETT, E. W.; HERTOOG, M. L. A. T. M.; HARKER, F. R. Temperature induces differential softening responses in apple cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 23, n. 2, p. 185-196, 2001.

JONH, M. A.; DEY, P. M. Postharvest changes in fruit cell wall. **Advances in Food Research**, New York, v. 30, p. 139-185, 1986.

KANELIS, A. K.; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K. A. Grape. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening**. London, UK: Chapman & Hall, 1993. p. 189-234.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Book, 1991. 532 p.

KNEE, M.; PAULL, R. E.; BEN-ARIE, R.; HAWKER, J. S. Enzymes in fruits. In: FOX, P. F. **Food enzymology**. London, UK: Elsevier Applied Science, 1991. v. 1, p. 545-598.

KOCHHAR, S.; KOCHHAR, V. K.; KHANDUJA, S. D. Changes in the pattern of isoperoxidases during maturation of grape berries cv. Gulabi as affected by ethephon (2-chloroethyl) phosphonic acid. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 30, n. 4, p. 275-277, 1979.

LEE, C. Y.; JAWORSKI, A. W. Phenolics and browning potential of white grapes grown in New York. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 39, n. 4, p. 337-340, 1988.

LESTER, G. Calcium alters senescence rate of postharvest muskmelon fruit disks. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 7, p. 91-96, 1996.

LICHTER, A.; ZUTKHY, Y.; SONEGO, L.; DVIR, O.; KAPLUNOV, T.; SARIG, P.; BEN-ARIE, R. Ethanol controls postharvest decay of table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 24, n. 3, p. 301-308, 2002.

LIMA, E. D. P. de A. **Purificação e caracterização bioquímica da polifenoloxidase (PPO) em fruto da família anonácea – pinha (*Annona squamosa* L.)**. 1999. 132 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos)– Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

LIMA, M. A. C. de; ALVES, R. E.; ASSIS, J. S. de; COSTA, J. T. A. Conservação pós-colheita de uva 'Itália' submetida a aplicação de cálcio: I. Perda de massa, alterações físico-químicas e teores de cálcio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 3, p. 576-584, 2000a.

LIMA, M. A. C. de; ALVES, R. E.; ASSIS, J. S. de; FILGUEIRAS, H. A. C.; COSTA, J. T. A. Qualidade, fenóis e enzimas oxidativas de uva 'Itália' sob influência do cálcio, durante a maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 12, p. 2493-2499, 2000b.

LIMA, M. A. C. de; ALVES, R. E.; ASSIS, J. S. de; FILGUEIRAS, H. A. C.; COSTA, J. T. A. Aparência, compostos fenólicos e enzimas oxidativas em uva 'Itália' sob influência do cálcio e do armazenamento refrigerado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 39-43, 2002.

LIMA, M. A. C. de ; TRINDADE, D. C. G. da ; AMARIZ, A. ; RIBEIRO, T. P.; SANTOS, A. C. N. dos. Alterações relacionadas ao amaciamento da uva Superior Seedless durante a maturação. In: Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 12., 2008, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. p. 106-106.

LIMA, M. A. C. de; DANTAS, B. F.; RIBEIRO, L. de S.; SILVA, A. L. da. Alterações nos teores de sólidos solúveis totais, de antocianinas e na acidez total titulável durante a maturação da uva 'Petite Syrah'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2003, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 196.

LIMA, M. A. C. de; LEÃO, P. C. de S.; SILVA, A. L. da; AZEVEDO, S. S. N.; SANTOS, P. de S. Evolução de compostos químicos durante a maturação de uvas para vinho tinto produzidas no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 10., 2005, Recife. **Resumos expandidos...** Recife: UFRPE: UFPE, 2005. 1 CD-ROM.

LIMA, M. A. C. de; LEÃO, P. C. de S.; SILVA, A. L. da; AZEVEDO, S. S. N.; SANTOS, P. de S. Maturação de uvas para vinho no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Epagri-SBF, 2004a. 1 CD-ROM.

LIMA, M. A. C. de; SILVA, A. L. da; ASSIS, J. S. de. Vida útil pós-colheita da uva de mesa 'Superior Seedless' após armazenamento refrigerado. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Miami, v. 47, p. 272-274, 2004b.

LYDAKIS, D.; AKED, J. Vapour heat treatment of Sultanina table grapes: I. Control of *Botrytis cinerea*. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 27, n. 1, p. 109-116. 2003a.

LYDAKIS, D.; AKED, J. Vapour heat treatment of Sultanina table grapes: II. Effects on postharvest quality. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 27, n. 1, p. 117-126, 2003b.

MANDELLI, F.; ZANUS, M. C. O clima e a safra vitícola. In: GUERRA, C. C.; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.; CAMARGO, U. A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. p. 31-37. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 48).

MAYER, A. M.; HAREL, E. Phenoloxidases and their significance in fruit and vegetables. In: FOX, P. F. **Food enzymology**. London, UK: Elsevier Applied Science, 1991. v. 1, p. 373-398.

MCCOLLUM, T. G.; HUBER, D. J.; CANTLIFFE, D. J. Modification of polyuronides and hemicelluloses during muskmelon fruit softening. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 76, n. 3, p. 303-308, 1989.

MENCARELLI, F.; MASSANTINI, R.; LANZAROTTA, L.; BOTONDI, R. Accurate detection of firmness and colour changes in the packing of table grapes with paper dividers. **Journal of Horticultural Science**, Kent, v. 69, n. 2, p. 299-304, 1994.

MOUTOUNET, M.; RIGAUD, J.; SOUQUET, J. M.; CHEYNIER, V. Caractérisation structurale des tanins de la baie de raisin: quelques exemples de l'incidence du cépage, du terroir et du mode de conduite de la vigne. **Bulletin de l'OIV**, Paris, v. 69, n. 783-784, p. 433-443, 1996.

MULLINS, M. G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L. E. **Biology of horticultural crops: biology of the grapevine**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. 239 p.

MURATA, M.; TSURUTANI, M.; TOMITA, M.; HOMMA, S.; KANEKO, K. Relationship between apple ripening and browning: changes in polyphenol content and polyphenol oxidase. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Columbus, v. 43, n. 5, p. 1115-1121, 1995.

MUSTONEN, H. M. The efficacy of a range of sulfur dioxide generating pads against *Botrytis cinerea* infection and on out-turn quality of Calmeria table grapes. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 32, p. 389-393, 1992.

NAKAMURA, M.; HORI, Y. Postharvest berry drop of seedless berries produced by GA treatment in grape cultivar Kyoho: relationship between postharvest berry drop and rachis hardness. **Tokoyu Journal of Agricultural Research**, Sendai, v. 32, n. 1, p. 1-13, 1981.

NELSON, K. E. **Harvesting and handling California table grapes for market**. California: University of California, 1979. 67 p. (Bulletin, 1913).

NELSON, K. E. The grape. In: SKIN, N. A. M. (Ed.). **Quality and preservation of fruits**. Boca Raton: CRC Press, 1991. v. 1, p. 165-167.

NIGRO, F.; IPPOLITO, A.; LIMA, G. Use of UV-C light to reduce *Botrytis* storage rot of table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 13, p. 171-181, 1998.

PERCY, A. E.; MELTON, L. D.; JAMESON, P. E. Xyloglucan and hemicelluloses in the cell wall during apple fruit development and ripening. **Plant Science**, Limerick, v. 125, n. 1, p. 31-39, 1997.

PERKINS-VEAZIE, P. M.; COLLINS, J. K.; LLOYD, J.; STRIEGLER, R. K. Influence of package on post-harvest quality of Oklahoma and Arkansas table grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 43, n. 1, p. 79-82, 1992.

POOVAIAH, B. W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 40, n. 5, p. 86-89, 1986.

RAMOS, R.; ANDRADE, P. B.; SEABRA, R. M.; PEREIRA, C.; FERREIRA, M. A.; FAIA, M. A. A preliminary study of non-coloured phenolics in wines of varietal white grapes (códega, gouveio and malvasia fina): effects of grape variety, grape, maturation and technology of winemaking. **Food Chemistry**, Columbus, v. 67, n. 1, p. 39-44, 1999.

REITER, W. D. The molecular analyses of cell wall in the interactions of plant cells: analysis using carrots cultured cells. **Trends in Plant Science**, Paris, v. 3, n. 1, p. 27-32, 1998.

RETAMALES, J.; DEFILIPPI, B. G.; ARIAS, M.; CASTILLO, P.; MANRÍQUEZ, D. High-CO₂ controlled atmospheres reduce decay incidence in Thompson Seedless and Red Globe table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 29, p. 177-182, 2003.

RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E. **Trattato di enologia**: maturazione dell'uva fermentazione alcoolica vinificazione. Bologna: Edizione Agricole, 1971. v. 1, 748 p.

ROBARDS, K.; PRENZLER, P. D.; TUCKER, G.; SWATSITANG, P.; GLOVER, W. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. **Food Chemistry**, Oxford, v. 66, n. 4, p. 401-436, 1999.

ROBINSON, D. S. Peroxidases and their significance in fruits and vegetables. In: FOX, P. F. **Food enzymology**. London, UK: Elsevier Applied Science, 1991. v. 1, p. 399-426.

ROMEYER, F. M.; MACHEIX, J. J.; SAPI, J. C. Changes and importance of oligomeric procyanidins during maturation of grape seeds. **Phytochemistry**, Oxford, v. 25, n. 1, p. 219-221, 1986.

ROSILLO, L.; SALINAS, M. R.; GARIJO, J.; ALONSO, G. L. Study of volatiles in grapes by dynamic headspace analysis application to the differentiation of some *Vitis vinifera* varieties. **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, v. 847, n. 1-2, p. 155-159, 1999.

RUFFNER, H. P.; BREM, S.; MALIPIERO, U. The physiology of acid metabolism in grape berry ripening. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 139, p. 123-128, 1983.

SÁ, S. G. **Conservação da uva 'Crimson Seedless' submetida à aplicação pré-colheita de revestimentos solúveis**. 2004. 45 f. Dissertação (Graduação em Engenharia Agrônoma)–Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina, 2004.

SALUNKHE, D. K.; DESAI, B. B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton: CRC Press, 1984. v. 1, 168 p.

SÁNCHEZ-PALOMO, E.; DÍAZ-MAROTO, M. C.; PÉREZ-COELLO, M. S. Rapid determination of volatile compounds in grapes by HS-SPME couples with GC-MS. **Talanta**, Bruxelles, v. 66, n. 5, p. 1152-1157, 2005.

SANHUEZA, R. M. V.; MAIA, L. **Utilização da luz ultravioleta (UV-C) na proteção de maçãs Fuji da podridão por *Penicillium expansum***. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2001. 20 p. (Embrapa Uva e Vinho. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 10).

SANKAT, C. K.; MAHARAJ, R. Papaya. In: MITRA, S. (Ed.). **Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits**. Wallingford: CAB International, 1997. p. 167-189.

SANTOS, P. de S.; LIMA, M. A. C. de; SILVA, A. L. da; AZEVEDO, S. S. N. Maturação de uva 'Superior Seedless' cultivada no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Epagri-SBF, 2004. 1 CD-ROM.

SAÑUDO, R. B.; TADEI, E. B.; CONTRERAS, J. L. O.; RUIZ, J. N. M. Uso de diferentes mezclas cerosas para evitar la deshidratación del raquis en uva de mesa en postcosecha. **Proceedings of the Interamerican Society for Horticultural Science**, Miami, v. 42, p. 119-122, 2001.

SAPIS, J. C.; MACHEIX, J. J.; CORDONNIER, R. E. The browning capacity of grapes: II. Browning potential and polyphenol oxidase activities in different mature grape varieties. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 34, n. 3, p. 157-162, 1983.

SEYMOUR, G. B.; GROSS, K. C. Cell wall disassembly and fruit softening. **Postharvest News and Information**, London, UK, v. 7, n. 3, p. 45-52, 1996.

SILVA, E. M. Mecanismos bioquímicos de fisiopatias importantes de frutas. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE TECNOLOGIA POSTCOSECHA Y AGROEXPORTACIONES, 2., 2000, Bogotá. **Memorias...** Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2000. p. 5-19.

SINGH, K.; MANN, S. S.; BAJWA, M. S. Effect of auxins, sodium benzoate e calcium chloride on postharvest berry drop in Himrod grapes. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 158, p. 413-418, 1985.

SINGLETON, V. L. The total phenolic content of grape berries during the maturation of several varieties. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 17, n. 2, p. 126-134, 1966.

SOUZA, J. S. I. de. **Uvas para o Brasil**. 2. ed. Piracicaba: Fealq, 1996. 791 p.

SÖYLEMEZOGLU, G.; AGAOGLU, Y. S. Research on the effect of grape guard during the cold storage of Thompson Seedless cv. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 2, n. 368, p. 817-824, 1994.

SPAYD, S. E.; TARARA, J. M.; MEE, D. L.; FERGUSON, J. C. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv Merlot berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 53, n.3, p.171-182, 2002.

STAUDT, G.; SCHNEIDER, W.; LEIDEL, J. Phases of berry growth in *Vitis vinifera*. **Annals of Botany**, London, UK, v. 58, p. 789-800, 1986.

STOW, J. Effect of calcium ions on apple fruit softening during storage and ripening. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 3, p. 1-9, 1993.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W. do; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 748-755, 2005.

SUBBURAMU, K.; SINGARAVELU, M.; NAZAR, A.; IRULAPPAN, I. Pre-harvest spray of calcium in grapes (*Vitis vinifera*). **South Indian Horticulture**, Peryakulam, v. 38, n. 5, p. 268-269, 1990.

SUGAR, D.; ROBERTS, R. G.; HILTON, R. J.; RIGHETTI, T. L.; SANCHEZ, E. E. Integration of cultural methods with yeast treatment for control of postharvest fruit decay in pear. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 78, n. 8, p. 791-795, 1994.

TAYLOR, S. Why sulfite alternatives? **Food Technology**, Chicago, v. 47, n. 1, p. 14, 1993.

THOMPSON, A. K. Recommended conditions for selected crops. In: THOMPSON, A. K. **Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables**. Wallingford: CAB International, 1998. p. 117-218.

TUCKER, G. A. Introduction. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening**. London, UK: Chapman & Hall, 1993. p. 1-51.

UNECE standard ffv-19: table grapes. Disponível em: <http://www.unece.org/trade/agr/standard/fresh/fresh_e/19grapes.doc>. Acesso em: 11 jun. 2004.

VALERO, E.; SÁNCHEZ-FERRER, A.; VARÓN, R.; GARCÍA-CARMONA, F. Evolution of grape polyphenol oxidase activity and phenolic content during maturation and vinification. **Vitis**, Geneva, v. 28, n. 2, p. 85-95, 1989.

VIDAL, S.; COURCOUX, P.; FRANCIS, L.; KWIATKOWSKI, M.; GAWEL, R.; WILLIAMS, P.; WATERS, E.; CHEYNIER, V. Use of an experimental design approach for evaluation of key wine components on mouth-feel perception. **Food Quality and Preference**, New York, v. 15, n. 3, p. 209-217, 2004.

VIGNEAULT, C.; BORDINT, R.; ABRAHÃO, R. F. Embalagem para frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. (Ed.). **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 95-121.

WILLS, R.; MCGLOSSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest**: an introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals. 5th ed. New York: CAB International, 2007. 252 p.

WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KLIEWER, W. M.; LICER, L. A. **General viticulture**. 2nd ed. Berkeley: University of California Press, 1974. 710 p.

WISSEMANN, K. W.; LEE, C. Y. Polyphenoloxidase activity during grape maturation and wine production. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 31, n. 3, p. 206-211, 1980.

ZAHAVI, T.; COHEN, L.; WEISS, B.; SCHENA, L.; DAUS, A.; KAPLUNOV, T.; ZUTKHI, J.; BEN-ARIE, R.; DROBY, S. Biological control of *Botrytis*, *Aspergillus* and *Rhizopus* rots on table wine grapes in Israel. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 20, n. 2, p. 115-124, 2000.

ZAPATA, J. M.; CALDERÓN, A. A.; ROS BARCELÓ, A. Actual browning and peroxidase level are not correlated in red and white berries from grapevine (*Vitis vinifera*) cultivars. **Fruit Varieties Journal**, Fayetteville, v. 49, n. 2, p. 82-84, 1995.



Foto: José Monteiro Soares

*Sistema
de Produção
Integrada*

15

*Paulo Roberto Coelho Lopes
Francisca Nemauro Pedrosa Haji
Rita Mércia Estígarríbia Borges
Joston Simão de Assis*

15.1 Introdução

O comércio internacional de frutas tem mudado muito nos últimos anos, devido, entre outros fatores, às exigências impostas pelos mercados, em relação à segurança dos alimentos.

A globalização dos mercados é uma realidade nos dias atuais. Nos principais países importadores de frutas e hortaliças, é possível encontrar estes produtos procedentes de vários países. Isto exige que os agricultores sejam mais competitivos, adequando os seus produtos aos padrões de qualidade exigidos pelos mercados, bem como aos requisitos de ordem econômica, ecológica e social.

O mercado internacional de frutas e hortaliças está cada dia mais competitivo. Como esta atividade apresenta uma elevada rentabilidade, muitos agricultores estão substituindo suas áreas de plantio para explorar estes produtos, sendo a produção e a oferta crescentes a cada ano. Apesar de o consumo estar também aumentando, este é menor que a oferta, causando dificuldades na comercialização. Outro fator que está trazendo dificuldades para os agricultores e, de certa forma, aumentando os custos de produção, são as exigências internacionais em relação à produção certificada para garantir a qualidade e a segurança dos alimentos.

As transformações econômicas ocorridas na última década, como a crescente abertura da economia mundial, a criação e a unificação de mercados em blocos regionais e a elevação da concorrência em níveis globais, têm determinado que as empresas busquem a aquisição e a manutenção de elevados níveis de competitividade. Essa competitividade está vinculada à manutenção e à ampliação de mercados e resulta de um conjunto de fatores que atuam no âmbito da unidade produtiva, do setor em que atua e da estabilidade da economia de uma forma mais ampla. Para atender a estes requisitos, os países desenvolvidos passaram a utilizar a Produção Integrada de Frutas (PI).

O cenário do mercado internacional sinaliza para um movimento dos consumidores por frutas mais saudáveis e sem resíduos de agroquímicos. Além disso, os distribuidores e grandes cadeias de supermercados estão pressionando os produtores e exportadores de frutas e hortaliças, para que estes deem mais atenção aos aspectos relacionados a níveis de resíduos de agroquímicos, às questões ambientais e às condições de trabalho, higiene e saúde dos funcionários.

Os consumidores desejam frutas de qualidade, com sabor e maturação adequada, produção certificada de acordo com as normas internacionais, relacionadas a segurança dos alimentos, rastreabilidade, respeito ao ambiente e ao

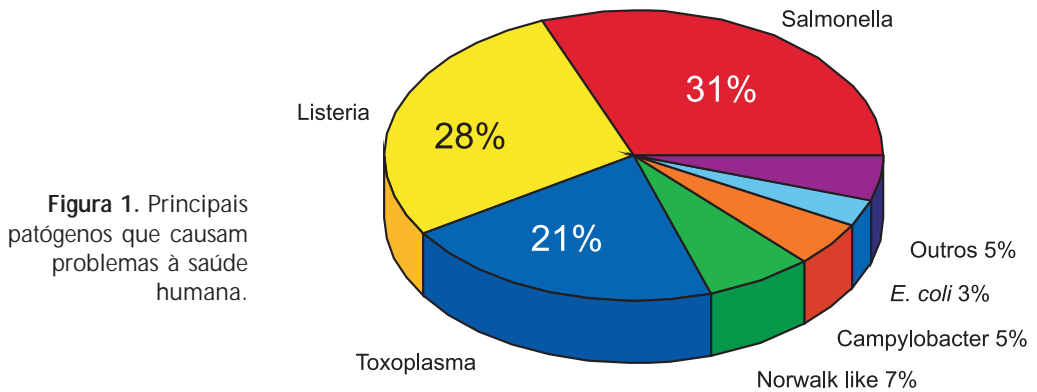
homem. Assim, os agricultores deverão estar atentos a estas exigências e normas visando certificar sua produção e estar em sintonia com os principais mercados.

Para que os agricultores possam se tornar competitivos nos mercados globalizados, será necessário que eles melhorem os procedimentos operacionais nas suas fazendas, por meio da incorporação de tecnologias capazes de otimizar os sistemas de produção, bem como, procurar conhecer os principais mercados e as vantagens competitivas de sua atividade. A organização em cooperativas ou em associações é de grande importância, pois permite aos produtores comercializar melhor o seu produto, ofertar produtos de qualidade ao mercado e ter transparência nos processos de produção mediante o uso de sistemas de rastreabilidade reconhecidos internacionalmente.

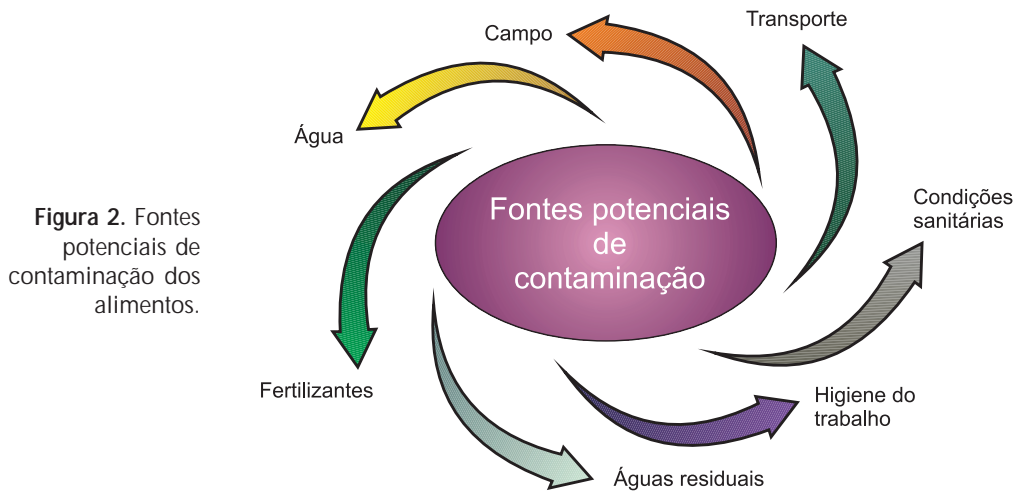
A preocupação das agências governamentais internacionais, distribuidores e redes de supermercados em relação à segurança dos alimentos, é devida ao elevado número de problemas de saúde causados à população por consumirem alimentos contaminados. Desta forma, é necessário assegurar a integridade física da população, ofertando produtos de qualidade, sadios e sem riscos à saúde do consumidor. Com isso, o mercado deseja adquirir alimentos procedentes de regiões de baixo risco de contaminação, exigindo um sistema de certificação de origem documentada e comprovada, com garantia de qualidade.

As frutas e hortaliças são muito importantes para uma dieta saudável e para a saúde dos consumidores. No entanto, o bem-estar daqueles que consomem estes produtos poderá estar comprometido se não forem adotados determinados cuidados no processo de produção. Nos últimos anos, tem-se detectado um grande número de doenças causadas pelo consumo de frutas e hortaliças. Para que se tenha uma idéia da gravidade do problema, estima-se que, anualmente, nos Estados Unidos, mais de 76 milhões de pessoas contraem algum tipo de doença por consumirem alimentos contaminados. Destas, cerca de 325.000 são hospitalizadas e 5.000 morrem. Isto significa um custo estimado de mais de U\$ 5,6 bilhões.ano⁻¹ (GRAVANI; BIHN, 2007; SUMMARY..., 1999). A Figura 1 apresenta os principais patógenos que causam problemas à saúde das pessoas por consumirem produtos contaminados

A probabilidade de contaminação de frutas e hortaliças no campo e no *packing house* é grande, mas há meios de identificar e controlar os possíveis “perigos de contaminação”. Assim, a segurança dos alimentos deve começar no campo, com “Boas Práticas Agrícolas”. Estas têm por objetivo reduzir os riscos de contaminação biológica e química por meio do uso de tecnologias mais adequadas no processo de produção, na redução dos riscos de contaminação dos produtos e na manutenção dos históricos, permitindo a atualização dos planos de produção e a inclusão de práticas que permitam a preservação ambiental.



A superfície das frutas e hortaliças pode ser contaminada por patógenos, pelo contato com a água, solo, adubos orgânicos, resíduos líquidos, ar, pessoas e animais. Existem três tipos de perigos associados à contaminação de produtos frescos, que são os perigos biológicos, os perigos químicos e os perigos físicos. A Figura 2 apresenta um esquema das fontes potenciais de contaminação dos alimentos.



É importante que os agricultores, empacotadores e transportadores adotem medidas preventivas para reduzir a um nível mínimo os possíveis riscos de contaminação aos quais estão sujeitas as frutas e hortaliças. Se estes levarem em conta os procedimentos básicos de controle, será possível conseguir uma maior eficácia na redução dos riscos de contaminação.

15.2 Produção integrada de frutas

A produção integrada é um sistema de exploração agrícola que produz alimentos e outros produtos de alta qualidade mediante o uso dos recursos naturais,

tecnologias apropriadas e mecanismos reguladores capazes de minimizar o uso de insumos, assegurando uma produção sustentável a preços competitivos, respeitando e preservando o meio ambiente. A conservação e melhoria da fertilidade do solo e da diversidade do meio ambiente são componentes essenciais do sistema de produção. Equilibra-se cuidadosamente o uso de métodos biológicos, químicos e técnicos, considerando a produção, o meio ambiente, a rentabilidade e as demandas sociais. (TITI et al., 1995).

Segundo Planells (1997), deve-se, por meio da Produção Integrada de Frutas (PI), atingir as seguintes metas:

- a) Reduzir ao máximo a aplicação de insumos agrícolas.
- b) Utilizar, preferencialmente, tecnologias que não agridam o ambiente.
- c) Manter a renda da exploração agrícola compatível.
- d) Reduzir e eliminar a fonte de contaminação ambiental gerada pela agricultura. e
- e) Adotar tecnologias que garantam uma produção sustentável sob os pontos de vista econômico, social e ambiental.

Atualmente, observa-se o uso da PI em muitos países produtores de frutas, como Alemanha, Áustria, Suíça e Itália, e crescimento elevado na adoção desse sistema na Espanha, Bélgica e Portugal. Nesses países, a fruta obtida com a Produção Integrada (PI) é comercializada com certificação e selo de identificação, sendo preferida pelos grandes canais de comercialização. Com relação à produção de frutas de caroço, a Áustria tem 62% da produção em PI, a Croácia 94%, a Itália 24% e a Alemanha quase 100%. Para as frutas finas ou pequenas, a situação é mais difícil, por causa da utilização de produtos químicos, principalmente no controle de roedores. A Inglaterra lidera, com 37% da produção em PI. No caso da produção de vinho, a Áustria possui 63% de áreas no sistema de PI e a Itália apresenta, em média, 13%. A Suíça lidera com quase 100% da produção (DICKLER, 2000).

No Brasil, a Embrapa Uva e Vinho iniciou, em 1996, os estudos preliminares para implementação da PI-Maçã. Dessa forma, foram estabelecidas ações de pesquisa, difusão e internalização dos conceitos junto aos meios técnico-científicos e ao setor produtivo, para, depois, construir as bases de um projeto de pesquisa para verificar a viabilidade do sistema de PI-Maçã no Sul do Brasil e, paralelamente, construir as bases legais do sistema no País.

Em 1999, a Embrapa Semi-Árido, em parceria com a Embrapa Meio Ambiente, a Associação dos Produtores e Exportadores de Hortigranjeiros e Derivados do Vale do São Francisco (Valexport), e outras instituições nacionais e

estrangeiras, por meio do projeto “Qualidade Ambiental em Fruticultura Irrigada no Nordeste Brasileiro – Eco-frutas”, possibilitou a elaboração do diagnóstico ambiental do Submédio do Vale do São Francisco. Este diagnóstico foi o ponto de partida para a implantação do Sistema de Acompanhamento da Produção Integrada de Mangas e Uvas Finas de Mesa nesta região (PESSOA et al., 2000; SILVA et. al., 2000b).

No final de 2000, por intermédio do convênio entre o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), foram liberados recursos para apoiar o desenvolvimento de projetos de produção integrada para as culturas de maçã, uva, manga, mamão, pêsego, banana e citros.

A visão holística do sistema PI (Figura 3) considera a propriedade como uma unidade básica dentro de um sistema ecológico controlado, onde os componentes funcionam de forma integrada.

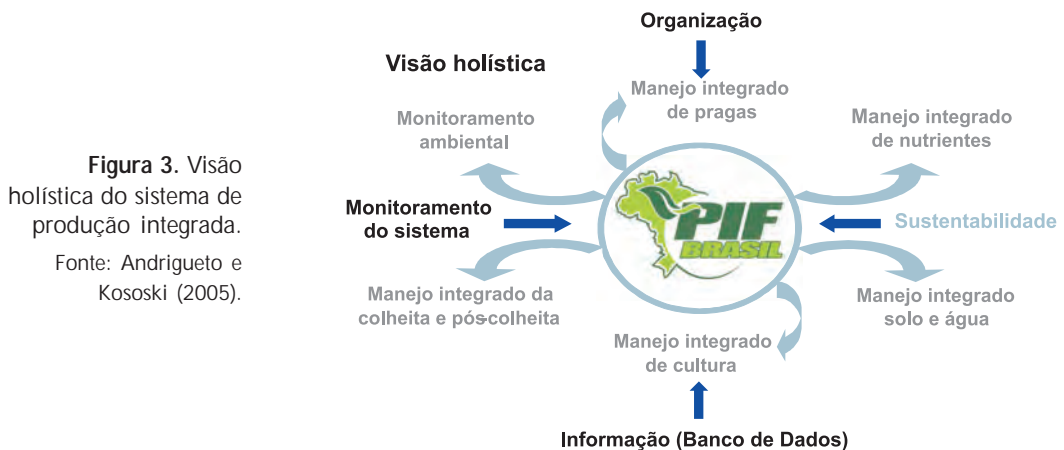


Figura 3. Visão holística do sistema de produção integrada.
Fonte: Andrigueto e Kososki (2005).

15.2.1 Objetivos e princípios da produção integrada

O sistema de Produção Integrada de Frutas é constituído por um conjunto de práticas agronômicas selecionadas a partir daquelas disponíveis regionalmente e que, no conjunto, asseguram a qualidade e a produtividade das culturas dentro de uma base de sustentabilidade. O uso de diferentes métodos (biológicos e químicos, entre outros) é cuidadosamente aplicado levando-se em conta as exigências dos consumidores, a viabilidade econômica da atividade e a proteção ao meio ambiente. O modelo esquemático na Figura 4 apresenta os componentes utilizados no sistema de PI.

Os objetivos da PI-Uva são:

- a) Integrar os recursos naturais e os mecanismos de normatização das atividades da exploração agrícola, visando otimizar o uso de insumos.

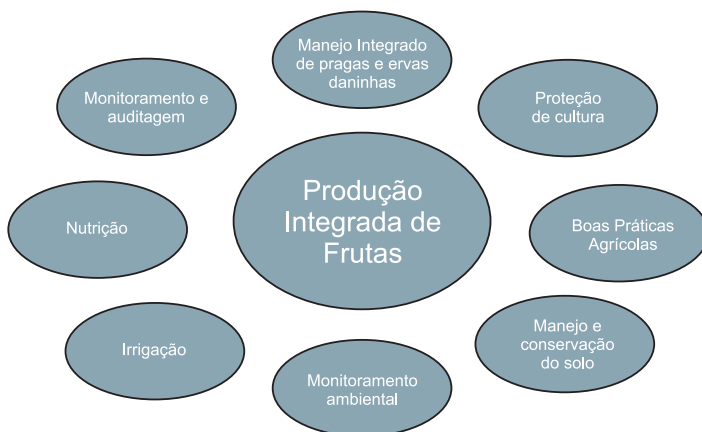


Figura 4. Modelo esquemático do processo de manejo da Produção Integrada de Frutas.

Fonte: Titi et al. (1995), adaptada pelos autores.

- b) Assegurar uma produção sustentável de uvas mediante a utilização, preferencialmente, de tecnologias que respeitem o meio ambiente.
- c) Eliminar ou reduzir as fontes de contaminação geradas pelas atividades agrícolas.

Os princípios básicos da PI-Uva são:

- a) Explorar os componentes do sistema de forma holística, com base na formulação de normas, levando-se em consideração as características próprias do ecossistema visando à exploração racional dos recursos naturais.
- b) Minimizar os impactos indesejáveis e os custos externos sobre a sociedade, tentando atenuar os efeitos indiretos das atividades agrícolas, tais como a contaminação da água potável por agroquímicos, a redução de recursos hídricos pelo aporte de sedimentos decorrentes de erosão de solo, etc..
- c) Equilibrar os ciclos de nutrientes, reforçar a diversidade biológica local, minimizar perdas, propor o manejo ótimo dos recursos naturais e de técnicas utilizadas na agricultura.
- d) Proporcionar conhecimento e motivação periódica sobre educação ambiental e produção integrada aos produtores e principais agentes envolvidos na cadeia produtiva, pós-colheita e certificação de qualidade, por meio da formação de monitores ambientais.
- e) Utilizar métodos que fomentem o aumento e a conservação da fertilidade intrínseca do solo.
- f) Priorizar o uso de manejo integrado de pragas e doenças como a base da tomada de decisão para a proteção da cultura.

- g) Fomentar a busca pela qualidade da uva, levando em consideração os parâmetros ecológicos do sistema de produção e os de certificação de qualidade.

O sucesso da PI-Uva requer formação e atualização profissional permanente e uma atitude pró-ativa e compreensiva dos integrantes frente aos objetivos do programa. Os viticultores devem ser treinados profissionalmente sobre todos os aspectos, frequentando cursos de formação organizados para esse fim. Eles devem ter um completo conhecimento dos objetivos e dos princípios da PI Uva e das diretrizes e normas regionais vigentes. Também, deve haver um comportamento positivo e compreensivo da conservação do ambiente e da saúde (UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 2002).

Dentre as vantagens econômicas advindas com a PI-Uva, cita-se, de forma direta, a minimização de custos de produção decorrentes de desperdícios e uso de insumos agrícolas. Em se tratando de outros benefícios indiretos, encontra-se a crescente exposição na mídia em busca de produtos “saudáveis”, os quais são identificados pela sociedade pelos selos de certificação de qualidade. Esses asseguram ao consumidor que todo o processo envolvido desde o plantio até a comercialização é conhecido e monitorado, permitindo a identificação de produtos de baixa qualidade e com níveis de resíduos de agrotóxicos que possam comprometer a integridade física do consumidor.

A PI-Uva não tem como objetivo principal o aumento da produtividade da área cultivada, mas sim a manutenção dos níveis obtidos pela produção convencional, de uma forma mais segura, em relação à qualidade final do produto, e com maior respeito ao meio ambiente. Entretanto, em muitos casos, a produtividade acaba aumentando em função do maior rigor no acompanhamento das atividades de manejo e das tecnologias aplicadas.

Uma das principais vantagens da PI-Uva é a possibilidade de aumentar a abertura do mercado internacional de uvas de mesa, em virtude de esse sistema permitir uma maior credibilidade da qualidade do produto, assim como a sua rastreabilidade. Posteriormente, a obtenção de uma vantagem competitiva no mercado interno também será obtida, porque logo o consumidor brasileiro estará exigindo alimentos de melhor qualidade e de origem controlada, produzidos de maneira correta, sem agredir o meio ambiente e preservando a saúde humana. Dentro do programa, está prevista, além da normatização, a criação de um selo de qualidade, semelhante ao que existe para os produtos orgânicos, certificando que aquela fruta foi produzida dentro das normas da PI- Uva. Outra vantagem importante do sistema é propiciar aos produtores um produto final com a qualidade desejada pelos consumidores. A PI-Uva, além de ser uma proposta de agricultura sustentável sob os pontos de vista ecológico, social e econômico,

aumentará muito a possibilidade de as uvas produzidas concorrerem com maior competitividade nos principais mercados importadores, os quais, além da qualidade visual das frutas, passaram a exigir controle sobre todo o sistema de produção (SANSVINI, 1995; AVILLA, 2000; DECKERS, 2000).

Atualmente, a PI é um sistema de produção de objetivo político da União Europeia, que apoia os produtores que desejam passar do sistema convencional para o integrado. A potencialidade deste sistema deriva de uma visão conjunta e integrada do manejo dos cultivos com os ecossistemas em que ele se desenvolve, respeitando-se o ambiente e conseguindo-se uma alta qualidade das produções e garantia de uma melhor qualidade de vida aos consumidores (SANSVINI, 1995).

15.2.2 Implantação do programa de produção integrada de uvas

Na implantação deste programa, devem ser consideradas as seguintes etapas:

15.2.2.1 Seleção das áreas de produção

A Produção Integrada de Uva é um programa aberto à adesão dos produtores, interessados em participar do sistema, visando à melhoria da qualidade das frutas produzidas.

15.2.2.2 Identificação e seleção das parcelas nas áreas de produção

Em sistemas de produção integrada, a área cultivada deve estar subdividida em unidades de produção denominadas parcelas. Esta divisão tem como objetivo realizar o acompanhamento da cadeia produtiva da uva, auxiliando na coleta de informações em campo e na manutenção dos dados atualizados para fins de rastreabilidade das práticas realizadas no parreiral.

A parcela é definida como uma unidade de produção que apresente a mesma cultivar e a mesma idade dominante, que tenha um intervalo de poda de até 15 dias e esteja submetida aos mesmos manejos e tratos culturais preconizados pela Produção Integrada de Uvas Finas de Mesa (PI-Uva). A cultivar dominante será aquela que apresentar o maior número de plantas. A parcela deve ter, no mínimo, cinco fileiras de plantas, com idade determinada pela data de plantio da muda. Para o porta-enxerto, recomenda-se utilizar a mesma cultivar dentro da parcela.

A parcela deve ser identificada, numerada e georreferenciada por meio do Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System (GPS), determinando-se a latitude e a longitude e tendo como ponto de referência o seu centroide (Figura 5). Os dados referentes à(s) parcela(s) de uma determinada propriedade, tais como, cultivar, área, plantas por hectare e coordenadas, devem ser preenchidos em uma tabela para controle.

Figura 5. Placa de identificação das parcelas no campo.



Foto: Vladimir Francisco Capinan dos Santos

O tamanho e o formato de uma parcela na PI-Uva são variáveis segundo o sistema de produção de cada propriedade, podendo mais de uma latada se enquadrar dentro de uma mesma parcela. Deve-se observar a ocorrência de drenos, estradas, canais, edificações e áreas livres que podem estar ou não presentes na parcela, desde que não interfiram no monitoramento de pragas. De acordo com a PI-Uva, a parcela pode ser subdividida em função da prática do monitoramento, de tal forma que essa subdivisão não ultrapasse 5 hectares.

15.2.2.3 Realização do diagnóstico ambiental das parcelas das áreas de produção

O diagnóstico ambiental deverá ser realizado considerando os aspectos socioeconômicos e ambientais da região. Vários mapas temáticos deverão ser confeccionados visando à classificação das bacias hidrográficas em função dos diferentes usos da terra e das características dos recursos naturais (vegetação, solo, clima e água). O monitoramento ambiental será realizado em escala de parcela; dessa forma, as unidades produtoras de uva serão inventariadas e caracterizadas em termos de cadeia produtiva, informando-se as cultivares, espaçamento, área plantada, idade de plantio, manejo, produtividade e previsão de colheita. Dados referentes à rede de drenagem e aos sistemas de irrigação, também, serão informados, assim como a fonte e o manejo da água. Serão analisadas as características físicas e químicas dos solos das

parcelas, bem como a presença de metais pesados para a avaliação da vulnerabilidade de contaminação das águas superficiais e subterrâneas pelos insumos utilizados na área. Os produtos aplicados nas unidades produtivas de uva deverão ser identificados e classificados em termos de princípio ativo; grupo químico; Limites Máximos de Resíduo (LMR) permitidos no Brasil, Estados Unidos, União Europeia, Japão e Codex; período de carência; ação do produto; formulação; classe toxicológica e disponibilidade de metodologia para identificação de resíduos (SILVA et al., 2000a; PESSOA et al., 2001).

15.2.2.4 Elaboração do caderno de campo

Os cadernos de campo são instrumentos que orientam o produtor sobre a maneira de registrar todas as informações referentes às atividades de manejo da cultura desenvolvidas no âmbito de parcelas das unidades de produção, com base nas recomendações preconizadas nas normas técnicas específicas (Figura 6). Nesses controles, são registrados as informações da empresa, responsável técnico, cultivares, adubação, irrigação, monitoramento de pragas e doenças, produtos químicos utilizados, tratamentos culturais, fitoreguladores, colheita e pós-colheita, como, também, a justificativa que leva o produtor a realizar um determinado tratamento fitossanitário ou adubação e os critérios e objetivos utilizados para tal. Os registros são anotados diariamente pelos encarregados e/ou técnicos responsáveis e serão os meios utilizados para dar a conformidade de que o produtor está cumprindo com as normas estabelecidas que o credenciarão à obtenção de um selo de qualidade da fruta produzida.



Figura 6. Caderno de campo para anotações das atividades.

15.2.2.5 Manejo integrado de pragas

Na PI, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) representa 80% das estratégias de implantação dessa moderna tecnologia de produção agrícola. O MIP preconiza que o controle de pragas deve ser realizado por meio de técnicas compatíveis que

visem manter a população de insetos abaixo do nível de dano econômico (BOTTON, 2001). O conhecimento do nível de ação depende do plano de amostragem para determinação da população da praga, da intensidade da injúria e do custo do controle. Essas variáveis são influenciadas pela suscetibilidade da planta, condições climáticas, solo, condição social e econômica do produtor, que agem indiretamente no nível de ação e devem ser consideradas na tomada de decisão (TORRES, 2001).

Nesse contexto, a base de qualquer sistema de MIP é o monitoramento. Esta prática de acompanhamento racional das pragas auxilia o agrônomo, técnico ou produtor na tomada de decisão para o controle de uma determinada população da praga. Para isso, necessita-se de um bom treinamento do pessoal que irá realizar as amostragens no campo, bem como, o conhecimento dos métodos de amostragem.

O monitoramento das principais pragas e doenças e da ocorrência de inimigos naturais é realizado por meio de amostragens, envolvendo o conhecimento sobre a fenologia da cultura, esquema experimental, número de plantas amostradas por área (unidade produtiva), frequência, partes amostradas da planta (tronco, brotações, gemas, folhas, ramos, inflorescências e frutos), níveis de ação, conhecimento da praga e epidemiologia da doença e condições climáticas. A metodologia de amostragens das pragas, doenças e inimigos naturais serve como base para o monitoramento das principais pragas das culturas a serem trabalhadas. Manuais de orientação para o monitoramento de pragas e doenças foram elaborados para orientar os técnicos e produtores na identificação dos danos e sintomas das pragas e doenças no campo, bem como para definir os níveis de ação para a intervenção química (Figura 7).



Fotos: Vladimir Francisco Capinan dos Santos

Figura 7. Técnico em campo fazendo amostragem de pragas, Petrolina, PE.

15.2.2.6 Capacitação de recursos humanos para monitorar o sistema de produção integrada

A capacitação contínua de técnicos e produtores para o monitoramento de pragas e doenças, bem como das outras atividades desenvolvidas na condução do Sistema de Produção Integrada, é de fundamental importância para o bom desempenho do programa. O sucesso do programa depende do contínuo aporte de inovações tecnológicas, resultantes das ações de pesquisa que dão suporte ao programa, bem como da participação efetiva dos produtores envolvidos.

15.2.2.7 Elaboração das normas técnicas específicas

As normas de Produção Integrada de Frutas estão baseadas nas Diretrizes Gerais para Produção Integrada de Frutas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Instruções Normativas Nº 20, de 27 de setembro de 2001, e Nº 21, de 29 de novembro de 2001 (BRASIL, 2001a, 2001b). Um Comitê Gestor voluntário deve ser formado com a finalidade de apoiar a estrutura organizacional do Projeto de Produção Integrada da fruta a ser trabalhada, o qual será o responsável pelo planejamento e definição das atividades de pesquisa e administrativas e pela elaboração das diretrizes técnicas e das normas para implementação da produção integrada na região. Os membros que compõem o Comitê Gestor devem ser representantes da iniciativa privada, da pesquisa e de associações de produtores. Para elaboração das Normas Técnicas da Produção Integrada de Uva, também, foi criado um Comitê Técnico formado por representantes de instituições de pesquisas, de produtores e consultores.

As diretrizes gerais serviram de base para a elaboração das Normas Técnicas para Produção Integrada de Frutas, possibilitando a criação de um sistema produtivo sustentável sob os pontos de vista econômico e ambiental. As normas estabelecem critérios referentes a procedimentos obrigatórios, recomendados, permitidos com restrição e proibidos para cada uma das áreas temáticas, como, por exemplo, para material propagativo (sementes e mudas), implantação de pomares (localização, porta-enxerto, cultivar e sistema de plantio), manejo do solo (manejo de cobertura do solo e herbicidas), nutrição, manejo da parte aérea, irrigação, controle integrado de pragas e doenças, tratos culturais, colheita, pós-colheita e outras práticas.

As Normas Técnicas (Figura 8) estabelecem os procedimentos de adesão à produção integrada e o controle de punições para aqueles que ingressarem na PI e não seguirem as normas estabelecidas. Os produtores que aderirem ao sistema PI serão supervisionados e estarão sujeitos a auditorias periódicas. As auditorias são realizadas por empresas credenciadas pelo Instituto Nacional de Metrologia,

Figura 8. Normas técnicas específicas para a cultura da uva.



Normatização e Qualidade Industrial (Inmetro). A adoção das normas pelos produtores e as anotações dos controles registrados nos cadernos de campo são os procedimentos básicos que possibilitam dar conformidade à prática da PI. Este acompanhamento tem por objetivo verificar se os procedimentos estão de acordo com as normas e os regulamentos técnicos vigentes, pois a sua conformidade será a garantia da integridade, saúde e segurança dos cidadãos que consomem os produtos certificados (INMETRO, 2002).

O período de vigência e revogação da autorização de utilização da marca de PI também é pré-estabelecido na admissão do produtor ao sistema, podendo ser revogado ou suspenso caso sejam detectadas, pelas inspeções de auditorias, não conformidades com as normas previamente estabelecidas que retratem procedimentos não autorizados ou reincidências sucessivas (PESSOA et al., 2002).

Para o produtor ingressar, permanecer e manter-se autorizado a participar do Programa de Produção Integrada, este deverá cumprir com as seguintes condições:

- a) Arcar com as responsabilidades técnicas de produção e de controle inseridas no contexto da Produção Integrada;
- b) Participar de cursos de formação em Produção Integrada credenciados pelo governo ou pertencer a associações ou entidades que disponham de pessoal técnico habilitado;
- c) Registrar em caderno de campo as operações e práticas de cultivo e controle, apresentando-as sempre que solicitado pelas inspeções periódicas e auditorias por entidades credenciadas para o controle e certificação de PI.

15.2.2.8 Certificação da conformidade do sistema

A certificação é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como

[...] um conjunto de atividades desenvolvidas por um organismo independente da relação comercial, com o objetivo de atestar publicamente, por escrito, que determinado produto, processo ou serviço está em conformidade com os requisitos especificados. Esses requisitos podem ser nacionais ou internacionais (ABNT, 2002).

Na PI, deve-se buscar tanto a certificação do produto como do processo produtivo. A certificação constitui um elemento diferenciador do produto no mercado, facilita a sua identificação, oferece garantias ao consumidor sobre o produto que adquire, aumenta a confiança do consumidor, como, também, facilita a venda do produto e sua introdução em novos mercados. Esse processo deve ser de total imparcialidade, transparência e objetividade, permitindo que as empresas certificadas possam apresentar recursos, em casos de desconformidade com as decisões da empresa de certificação (AVILLA, 2000).

A facilidade na identificação de selos (logomarcas) dos produtos certificados, principalmente por instituições certificadoras já conceituadas pelos consumidores, agrega um novo valor de mercado ao produto no que tange à sua aceitação em função da qualidade e “segurança alimentar” oferecidas, tomada de decisão frente à escolha de produtos similares e recomendações de compra. Assim, o valor agregado não se reflete, necessariamente, em cifras monetárias, mas na decisão de compra por parte do consumidor e, portanto, na garantia de mercado para os produtos.

A certificação de frutas é uma experiência recente no Brasil. O Inmetro, em parceria com o Mapa e o setor produtivo, desenvolveu o programa para a Conformidade da PI. Para isso, o Inmetro definiu o perfil do organismo certificador, de modo que este atenda a todos os requisitos necessários aos objetivos a que se propõe. Esse programa irá abranger todos os produtores interessados que estiverem praticando a PI, enfatizando que o processo de certificação de frutas será voluntário, apesar de se saber que sem a certificação, o produtor não conseguirá competir no mercado externo (MARTINS, 2001). A Figura 9 mostra o selo utilizado nas caixas de uvas certificadas pela PI-Uva.

15.3 Considerações finais

Num mercado altamente competitivo, os exportadores brasileiros de frutas deverão ofertar para os mercados importadores um produto de qualidade que atenda às exigências dos consumidores. Assim, a Produção Integrada representa um conjunto

Figura 9. Selo de avaliação da conformidade da Produção Integrada de Uva.



de técnicas voltadas à produção de alimentos de melhor qualidade, especialmente no que se refere a baixos níveis de resíduos de agroquímicos e ao impacto ambiental do sistema de produção.

A implantação do programa de Produção Integrada de Frutas está baseada na integração entre pesquisadores, produtores, consultores e extensionistas, tanto do setor público quanto do privado. Para dar o suporte tecnológico necessário ao programa, vários projetos de pesquisas estão sendo desenvolvidos, com o objetivo de gerar novas tecnologias, produtos e serviços que se adequem à realidade dos produtores de uvas, visando o aumento da produtividade e a melhoria da qualidade, fazendo com que estes se tornem mais competitivos e atendam às exigências impostas pelos principais mercados importadores. O grande desafio é tornar esse sistema de produção mais eficiente em relação ao sistema convencional, por meio da racionalização do uso dos insumos, de forma a preservar a qualidade ambiental das áreas de produção.

Atualmente, fazem parte do programa de Produção Integrada de Uvas no Vale do São Francisco 172 produtores, totalizando uma área de 4.103 hectares, o que representa, aproximadamente, 42% da área cultivada. Como resultados relevantes do programa, pode-se citar a melhoria do nível tecnológico e organizacional das propriedades, a racionalização do uso de agrotóxicos, a maior atenção às questões de preservação ambiental das áreas de produção e a estruturação de um sistema de rastreabilidade.

Por exemplo, no sistema de Produção Integrada de Uvas Finas de Mesa, o MIP representa, aproximadamente, 80% das atividades do manejo da cultura e preconiza que o controle de pragas deve ser realizado por meio de técnicas de monitoramento, visando manter a população das pragas abaixo dos níveis que causem danos econômicos. Esta prática de acompanhamento racional das pragas

trouxe uma maior segurança na tomada de decisão para o controle químico. A adoção das atividades de monitoramento de pragas e doenças resultou no aumento da eficiência do uso de agrotóxicos, com uma redução média da ordem de 62%.

O sistema PI apresenta uma série de vantagens competitivas em relação ao sistema convencional, tais como o controle de todas as atividades no manejo da cultura e a racionalização no uso dos agrotóxicos, assegurando qualidade e produtividade em uma base sustentável, possibilitando a rastreabilidade das frutas e a certificação da produção e do produto, com a obtenção de um selo de reconhecimento internacional.

15.4 Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Certificação**. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/certif_body.htm>. Acesso em: 12 abr. 2002.

ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. Desenvolvimento e conquistas da produção integrada de frutas no Brasil até 2004. In: SIMPÓSIO PAPAYA BRASILEIRO, 2., 2005, Vitória. **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão: anais...** Vitória: Incaper, 2005. 666 p.

AVILLA, J. Sistemas de inspección y de certificación de producción integrada de frutas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 2., 2000, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. p. 9-13. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 28).

BOTTON, M. Monitoramento e manejo. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 1, n. 6, p. 18-20, 2001.

BRASIL. Definições e conceitos para os efeitos da produção integrada de frutas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 dez. 2001a. Seção 1, n. 237, p. 47-49.

BRASIL. Instruções e normas técnicas gerais para a produção integrada de frutas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 out. 2001b. Seção 1, n. 197, p. 40-44.

DECKERS, T. Plant management in integrated fruit production. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 2., 2000, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. p. 20-29. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 28).

DICKLER, E. Análise da produção integrada de frutas (PIF) de clima temperado na Europa. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 2., 2000, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. p. 24-28. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 27).

GRAVANI, R. B.; BIHN, E. A. **Fruit and vegetable microbial safety issues**. Disponível em: <http://www.gaps.cornell.edu/Educationalmaterials/GAPsCDPPTS/GAPs_Fruit_and_Vegetable_Microbial_Safety_Issues.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2007.

INMETRO. **Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br>>. Acesso em: 15 abr. 2002.

MARTINS, C. J. Certificação de produtos vegetais no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 3., 2001, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2001. p. 75. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 32).

PESSOA, M. C. P. Y.; SILVA, A. de S.; CAMARGO, C. P. **Qualidade e certificação de produtos agropecuários**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 189 p.

PESSOA, M. C. P. Y.; SILVA, A. de S.; FERRACINI, V. L.; CHAIM, A.; SÁ, L. A. N. de; SILVA, C. M. M. de; HERMES, L. C.; RODRIGUES, G. S. Impacto ambiental em fruteiras irrigadas do Submédio São Francisco: subsídios para a produção integrada da região. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 3., 2001, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2001. p. 62-68. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 32).

PESSOA, M. C. P. Y.; SILVA, A. de S.; HERMES, L. C.; FREIRE, L. C. L.; LOPES, P. R. C. **Produção integrada de manga e uva**: resumo das atividades. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente; Petrolina: Valexport, 2000. 52 f.

PLANELLIS, C. B. La producción integrada en España: avance de datos, estadísticas, legislación e regulamento técnicos por comunidades autónomas. In: CONGRESO NACIONAL DE LA PRODUCCIÓN INTEGRADA, 1., 1997, Valência. **Anais...** Valência: FECOAV, 1997. 2 v.

SANSAVINI, S. Dalla produzione integrata alla "qualità totale" della frutta. **Revista di Frutticoltura**, Bologna, n. 3, p. 13-23, 1995.

SILVA, A. de S.; HERMES, L. C.; FREIRE, L. C. L.; COELHO, P. R.; PESSOA, M. C. P. Y. Qualidade ambiental e produção integrada de frutas (PIF) no Submédio do Rio São Francisco, Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 2., 2000, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000a. p. 1-8. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 28).

SILVA, A. de S.; PESSOA, M. C. P. Y.; FERRACINI, V. L.; SILVA, C. M. M. da. Bases técnicas e organização da produção integrada. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS: PRODUÇÃO INTEGRADA, 6., 2000, Bebedouro. **Anais...** São Paulo: Fundação Cargill, 2000b. p. 1-35.

SUMMARY of notifiable diseases, United States, 1998. **MMWR**, Atlanta, v. 47, n. 53, p. 1-93, dec. 1999. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm4753a1.htm>>. Acesso em: 24 jan. 2007.

TITI, A. el; BOLLER, E. F.; GENDRIER, J. P. (Ed.). Producción integrada: principios y directrices técnicas. **IOBC/WPRS Bulletin**, Darmstadt, v. 18, n. 1, p. 1-22, 1995.

TORRES, J. B. Limitações no controle de pragas. **Cultivar: Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 1, n. 6, p. 6-10, 2001. Especial, Caderno Técnico.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. **Normas de produção integrada de pêssego (PIP)**: versão II. Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br/pif/>>. Acesso em: 21 dez. 2002.



Foto: José Monteiro Soares

16

*V*itivinicultura
e Enologia

Giuliano Elias Pereira
Celito Crivellaro Guerra
Luciano Manfroi

16.1 Introdução

A videira é uma planta originária da região do Cáucaso, no continente Asiático, cujo clima é caracterizado como temperado, com a ocorrência de invernos rigorosos e baixas temperaturas durante 5 a 6 meses do ano. Nestas regiões de clima mediterrâneo, que incluem, também, os países produtores tradicionais de vinhos da Europa, as características climáticas permitem a colheita de uma safra anual de uvas, destinadas tanto à elaboração de vinhos quanto ao consumo in natura. A produção tradicional de vinhos no mundo está localizada em dois polos, um situado entre os paralelos 35° N e 50° N, onde se encontram as regiões da Califórnia, nos EUA, e os países da Europa (Portugal, Espanha, França, Alemanha e Itália), e outro situado entre os paralelos 29° S e 45° S, onde estão localizados Chile, Argentina, Rio Grande do Sul (Brasil), África do Sul, Austrália e Nova Zelândia.

A vitivinicultura, ou seja, o cultivo da videira destinada à produção de uvas para a elaboração de vinhos, em regiões de clima tropical, é relativamente recente, tendo iniciado nos países asiáticos, como Índia, Paquistão e Tailândia. Estas regiões estão situadas entre os paralelos 10° N e 15° N, cujas condições climáticas são caracterizadas pela ocorrência de altas temperaturas durante grande parte do ano, com alta pluviosidade e umidade relativa do ar, o que condiciona a obtenção de apenas uma safra anual. Outras regiões no mundo onde se produzem vinhos, também, estão localizadas em condições intertropicais, como é o caso da Venezuela, Peru e Bolívia, mas com o diferencial de apresentarem altitudes elevadas, o que diminui os efeitos das altas temperaturas.

No Brasil, o cultivo da videira em condições de clima tropical semiárido teve início no final dos anos 1960, com a introdução de cultivares de videira no Nordeste brasileiro, destinadas à produção de uvas para o consumo in natura. Entretanto, a vitivinicultura tropical teve início no Brasil nos meados dos anos 1980, com a produção de vinhos a partir de cultivares tradicionais, trazidas por imigrantes italianos, que vieram do Rio Grande do Sul para o Submédio do Vale do São Francisco. Dentre as cultivares utilizadas para a elaboração de vinhos brancos e tintos, destacaram-se as castas europeias tradicionais, tais como uvas Moscatos (Itália e Moscato Canelli), Syrah e Cabernet Sauvignon.

Atualmente, sete empresas vinícolas encontram-se instaladas nesta região, que vêm se desenvolvendo rapidamente, tentando buscar reconhecimento e se firmar como grandes produtoras de vinhos finos de qualidade, em condições tropicais semiáridas. As características edafoclimáticas desta nova região vêm sendo estudadas há cerca de 42 anos por pesquisadores, inicialmente da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) e, a partir da década de 1970, da Embrapa

Semi-Árido para a produção de uvas destinadas ao consumo in natura. Entretanto, os estudos relativos à vitivinicultura tiveram início recentemente, nos anos 1980, mas somente após uma década é que esta atividade passou a ser explorada em maior escala. Em decorrência disto, surgiram as demandas por conhecimentos e técnicas mais adequadas, visando a produção de uvas de qualidade, que proporcionem a elaboração de vinhos finos com características peculiares de uma região tropical semiárida. A seguir, serão discutidos os fatores mais importantes que devem ser levados em consideração para a produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos.

16.2 Vantagens e inconvenientes da vitivinicultura de climas quentes

O cultivo da videira e a elaboração de vinhos em regiões tropicais estão submetidos às particularidades inerentes ao clima quente. Dentre as principais vantagens de regiões tropicais semiáridas, como o Submédio do Vale do São Francisco, destacam-se:

- a) A grande disponibilidade de energia solar, que favorece os processos fisiológicos, com maturação completa da uva, proporcionando a obtenção de vinhos com alto volume alcoólico, bem estruturados, com possibilidades de serem elaborados vinhos varietais (vinhos elaborados a partir de uma única cultivar).
- b) A possibilidade de elaboração de mais de um tipo de vinho de qualidade, em função da variabilidade climática intra-anual, com razoável constância das condições naturais ano após ano.
- c) A ocorrência de período sem chuvas condiciona o cultivo da videira em dez dos doze meses do ano, o que permite uma racionalização do uso de agroquímicos na cultura da videira e, conseqüentemente, a produção de uvas com boa qualidade sanitária, bem como a instalação de pequenas plantas industriais.
- d) A associação destes fatores proporciona uma maior rentabilidade por unidade de área cultivada, maior eficiência de uso da indústria, menor custo de mão de obra, o que pode resultar numa boa relação custo/benefício.

Por outro lado, as principais desvantagens das regiões de clima quente são as seguintes:

- a) A maturação muito rápida da uva condiciona um decréscimo acentuado dos ácidos, principalmente do ácido málico e, em muitos casos, um descompasso entre as maturações tecnológica (aumento do teor de açúcares, queda da acidez total e aumento do volume das bagas) e fenólica (acúmulo de antocianinas, cor das uvas tintas, e presença de taninos maduros na casca e na semente), o que dificulta a escolha da época mais adequada à colheita da uva, resultando em vinhos com baixa estabilidade da matéria corante, alto pH e alta sensibilidade à oxidação, o que reduz a sua vida útil.
- b) Alta probabilidade de obtenção de vinhos com elevado grau alcoólico, excessivamente vinosos e sem frescor aromático e gustativo.
- c) Alta temperatura da uva por ocasião da colheita condiciona a aceleração dos mecanismos enzimáticos de oxidação e do desenvolvimento de microrganismos contaminantes, obrigando a adoção de controles sanitários rígidos e a existência, na vinícola, de estrutura para resfriamento rápido da uva após a colheita.
- d) Os altos teores de açúcar da uva, a alta relação frutose/glucose, os baixos teores de nitrogênio amoniacal e os altos teores de nitrogênio proteico são fatores que podem dificultar o desempenho de determinados tipos de fermentações ou mesmo facilitar a ocorrência de fermentação glicero-pirúvica, que resulta na formação excessiva de aldeídos e cetonas e de compostos sulfurados, por ocasião da fermentação.
- e) Necessidade de controle rígido da temperatura ambiente e da cuba, em todo o processo de vinificação, sob pena de haver perda precoce dos aromas florais e frutados e formação de teores elevados de aldeídos e álcoois superiores, que conferem aos vinhos caráter de cozido ou queimado.
- f) Obtenção de vinhos demasiado secantes, ásperos e duros, em função dos altos teores de polifenóis de baixa qualidade e imaturos e, em certas cultivares, o desbalanceamento da relação ácido tartárico/ácido málico.

Em suma, constata-se que, como em qualquer outra situação, a elaboração de vinhos de qualidade em regiões tropicais semiáridas implica em vantagens e inconvenientes. Entretanto, é importante salientar que a busca da qualidade do vinho implica na adoção rigorosa de certos princípios, seja qual for a região considerada.

16.3 Fatores importantes para a qualidade de vinhos relacionados ao campo

A vitivinicultura é, em parte, diferente da viticultura, destinada à produção de uvas de mesa para o consumo in natura. A diferença reside na abordagem da tecnologia que deve ser empregada no cultivo da videira em nível de campo, de modo que se consiga chegar à colheita com uvas que apresentem composição físico-química adequada e equilibrada para que os processos de transformação do mosto resultem na obtenção de vinhos de qualidade. Ou seja, a composição que se busca na uva para elaboração de vinhos é bastante diferente daquela para as uvas de mesa. Esta composição é variável, não tendo uma receita geral, pois depende do tipo de vinho que se deseja elaborar. Deve-se enfatizar que cerca de 70% a 80% da qualidade de vinhos depende da qualidade das uvas na colheita, sendo fundamental obter-se uvas com adequada concentração dos diferentes metabólitos. O percentual restante, cerca de 20% a 30%, está relacionado à enologia. Este percentual ligado à enologia é, no mínimo, tão importante quanto o percentual vinculado à qualidade da uva na colheita. Deve-se esclarecer que a enologia pode ajustar algumas eventuais deficiências na composição das uvas, adicionando-se alguns produtos, de modo a buscar o equilíbrio necessário, mas o ideal é que este equilíbrio seja obtido nas uvas por ocasião da colheita. Mas, por outro lado, se as técnicas enológicas, também, não estiverem adequadas e otimizadas, de nada adianta se obter uvas com a qualidade exigida, pois a qualidade dos vinhos será comprometida.

A qualidade de uvas para vinhos pode ser caracterizada e definida pelo conjunto dos seus constituintes que são extraídos durante o processo de vinificação. Este conjunto é responsável pela composição final do vinho e por sua tipicidade. Os principais componentes da uva, essenciais para a qualidade dos vinhos, são os açúcares, os ácidos orgânicos, os aminoácidos, os compostos fenólicos e os precursores de aromas. Para uma cultivar específica, a qualidade pode exprimir-se somente se as condições da maturação e o estado sanitário da uva por ocasião da colheita forem adequados. A elaboração de vinhos deve ser seletiva, buscando-se extrair das uvas somente os compostos considerados qualitativos, evitando-se extrair compostos responsáveis pela descaracterização ou desequilíbrio dos vinhos.

Durante a vinificação, algumas técnicas enológicas podem ser estudadas, de modo a permitir a elaboração de diferentes vinhos. Dentre estas, podem ser citados a linhagem de levedura a ser utilizada, o tipo e o tempo de maceração do mosto para a extração de aromas e de compostos fenólicos, antes da fermentação alcoólica (transformação do açúcar em álcool, com a liberação de gás carbônico), a realização ou não da fermentação malolática (transformação do ácido málico

em ácido láctico), o envelhecimento de vinhos em barricas, a porcentagem de mistura entre o vinho-flor (aquele que sai naturalmente da cuba, sem a prensagem das uvas) e o vinho-prensa (aquele que é obtido após a prensagem do bagaço, no final da fermentação), a “assemblage” (mistura ou corte) do vinho de diferentes safras, cultivares, solos, parcelas, dentre outras variáveis. Estes fatores permitem a obtenção do vinho final que será comercializado, que deve atender às exigências do consumidor e ao gosto e à preferência dos proprietários da Empresa vinícola.

Os fatores ligados à enologia serão descritos mais adiante, na parte de elaboração de vinhos brancos e tintos. Por outro lado, os fatores mais importantes que exercem influência no sistema de cultivo da videira, que estão diretamente ligados à qualidade da uva e dos vinhos, são divididos em naturais e induzidos. Os fatores naturais compreendem o clima e o solo, enquanto os induzidos abrangem o sistema de condução, orientação de plantio, porta-enxerto, cultivar, manejo de água e de nutrientes, fisiologia, manejo do dossel (número de gemas, ramos e cachos.planta⁻¹), maturação e ponto ideal de colheita da uva. Estes fatores já foram discutidos em capítulos anteriores. Porém, apenas alguns detalhes específicos serão discutidos a seguir:

16.3.1 Fatores naturais

O vitivinicultor tem uma influência reduzida sobre os fatores naturais. A escolha do local destinado ao cultivo da videira para o consumo in natura ou a elaboração de vinhos é extremamente importante para o sucesso do empreendimento. Dentre estes fatores, destacam-se o clima e o solo.

16.3.1.1 Clima

O clima é um parâmetro essencial que pode limitar uma região à produção de uvas, tanto para mesa quanto para vinhos. Dentre os fatores climáticos atuantes sobre a qualidade de uvas para a elaboração de vinhos, sobressaem as temperaturas máxima e mínima do ar, a pluviosidade e a radiação solar.

- a) **Temperatura:** a temperatura atua sobre os processos fisiológicos das plantas, influenciando a duração dos seus ciclos produtivos. No caso da videira para vinho, a maior influência da temperatura na qualidade das uvas ocorre na fase de maturação, que exige uma amplitude térmica de 10 °C entre o dia e a noite, para favorecer a formação dos precursores de aromas, que serão revelados durante a vinificação. Estes aromas, ditos primários, são essenciais para que uma cultivar tenha potencial para

expressar a sua tipicidade. Entretanto, em condições de clima tropical semiárido, onde predominam altas temperaturas e baixa amplitude térmica, os seus efeitos sobre os aromas, bem como sobre outros metabólitos, são cientificamente desconhecidos. Diante disto, os aromas podem ser degradados ou mesmo conjugados, uma vez que as primeiras observações e avaliações dos aromas de vinhos elaborados a partir de cultivares de *Vitis vinifera* L. tradicionais, cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, não têm os mesmos descritores olfativos observados em outras regiões tradicionalmente produtoras de vinhos. A ocorrência de temperatura acima de 35 °C durante a maturação da uva pode causar a transformação de precursores de aromas em uvas brancas e tintas, como, também, danos sobre a composição fenólica das uvas, prejudicando a qualidade dos vinhos. Vale salientar que altas temperaturas induzem a síntese de antocianinas em uvas tintas, mas, também, podem degradar estes compostos, diminuindo a coloração e o potencial enológico dos vinhos. Isto explicaria os motivos pelos quais os vinhos produzidos nesta região têm apresentado uma rápida evolução da sua coloração, vez que os brancos passam de amarelo-palha para amarelo-dourado, enquanto os tintos evoluem de tinto-rubi para vermelho-tijolo. Esta degradação prematura deve-se, supostamente, à degradação dos compostos fenólicos das uvas antes da colheita. Como temperaturas elevadas tendem a reduzir o ciclo produtivo das plantas, como acontece com a uva no Submédio do Vale do São Francisco, cuja duração é de 90 a 100 dias para as cultivares precoces e de 120 a 150 dias para as tardias, pode ocorrer uma defasagem entre a maturação tecnológica e a maturação fenólica. Ou seja, esta defasagem pode resultar em vinhos tintos que apresentam taninos duros, verdes, adstringentes, desequilibrados, limitando-os quanto ao seu potencial para envelhecimento.

- b) **Pluviosidade:** caso haja chuvas durante a maturação da uva, podem ocorrer problemas de sanidade, devido, principalmente, ao rápido desenvolvimento da podridão causada pelo fungo *Botrytis cinerea*, podendo comprometer a qualidade final dos vinhos. As chuvas, também, poderão causar efeitos de diluição do mosto, o que pode resultar em vinhos desequilibrados, decorrentes da redução da concentração de açúcares na baga e, conseqüentemente, do grau provável de álcool do vinho.
- c) **Radiação solar:** a radiação solar atua, também, nos processos fisiológicos da videira. Nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, o sistema de condução horizontal do tipo latada garante uma proteção das

uvas contra os raios solares. Para uvas de mesa, este fator é imprescindível, pois poderá causar manchas e queimaduras nas bagas, depreciando seu valor comercial. Para uvas destinadas à elaboração de vinhos, este fator é menos importante, mas, da mesma forma que a temperatura, também, pode induzir efeitos maléficos, uma vez que a incidência direta da luz solar sobre a baga poderá aumentar a temperatura e degradar os compostos aromáticos e fenólicos. No sistema de condução da videira em espaldeira, o vitivinicultor pode alterar o microclima ao redor dos cachos, por meio da retirada de folhas nas proximidades do cacho, de modo a permitir um ajuste e controle da exposição dos cachos à radiação solar. Em regiões de clima temperado, a quantidade de radiação solar incidente deve ser priorizada, enquanto em regiões de clima tropical, ainda não se conhece cientificamente as respostas metabólicas da videira a este fator. A Embrapa vem realizando estudos para determinar o sistema de condução mais adequado para videiras destinadas à elaboração de vinhos finos no Submédio do Vale do São Francisco.

16.3.1.2 Solo

O solo é o segundo fator mais importante na vitivinicultura. A videira é uma planta que se adapta facilmente às diversas classes de solos, sendo que as propriedades físicas apresentam maior influência na qualidade da uva do que as químicas. As cultivares de copa e os porta-enxertos adaptam-se diferentemente às diferentes classes de solos, uma vez que a associação destes fatores pode conferir tipicidades diferentes aos vinhos. A classe de solo pode influenciar na absorção de minerais pelas plantas, como o nitrogênio, que está estreitamente relacionado ao desenvolvimento vegetativo e ao vigor e, conseqüentemente, à qualidade e à produtividade da videira. Na viticultura de alta qualidade enológica, o uso de fertilizante nitrogenado deve ser feito com moderação, de modo a se obter videiras de médio a baixo vigor. No caso de plantas vigorosas, a composição das uvas é modificada pelo desvio do metabolismo que favorece a síntese de proteínas, em detrimento da síntese de compostos fenólicos, que são essenciais para a qualidade de uva destinada à elaboração de vinhos.

Nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, tem-se observado que os vinhos apresentam valores de pH de 3,6 até 4,5, o que compromete sua vida útil e durabilidade. Isto pode ser atribuído às adubações massivas com fertilizantes à base de potássio, ou mesmo à alta concentração natural deste elemento e/ou do sódio nos solos desta região. A Embrapa está iniciando estudos de caracterização de solos e de sua influência, tanto física quanto química, na qualidade das uvas para a elaboração de vinhos.

16.3.2 Fatores induzidos

Os fatores induzidos são aqueles que podem ser determinados e ajustados pelo viticultor, antes ou após a implantação do vinhedo, visando à melhoria das condições ambientais e estruturais, permitindo um melhor desenvolvimento das plantas e incrementando a qualidade da uva e do vinho. Dentre os principais fatores, podem-se destacar: o sistema de condução, a orientação das fileiras, o espaçamento e a densidade de plantio, a escolha das cultivares e o vigor do porta-enxerto, o sistema de irrigação, a adequação do manejo de água e da nutrição mineral, o rendimento por planta ou por hectare e o acompanhamento da maturação para se determinar o ponto ideal de colheita. O domínio e a redução do vigor das plantas podem ser obtidos por meio da associação de diversos parâmetros culturais, tais como: alta densidade de plantio, respeitar a relação folhas/frutos, adequação do número de cachos por planta, entre outros. É o que se chama paradoxo do vinho, uma vez que a videira deve sofrer algum tipo de estresse, porém em nível moderado, seja ele hídrico ou nutricional, de modo que a alta produtividade por planta não condicione detrimento na qualidade final do vinho. Normalmente, as médias e baixas produtividades proporcionam vinhos de melhor qualidade. Trabalhos de pesquisas desenvolvidos pela Embrapa Uva e Vinho e Embrapa Semi-Árido mostram que há uma influência importante do porta-enxerto utilizado sobre as características analíticas de uvas e vinhos tropicais. Para a cultivar Tempranillo, a resposta foi muito positiva, sendo que as uvas colhidas de plantas enxertadas sobre os porta-enxertos 420 A e SO4 apresentaram maior concentração de açúcares e menor acidez total. Os vinhos elaborados apresentaram maior grau alcoólico e menor acidez total, além de, na análise sensorial, apresentarem melhor estrutura e harmonia (PEREIRA et al., 2007a, 2007b, 2007c). Outros trabalhos mostram a influência da cultivar e da época de elaboração dos vinhos sobre a composição analítica e sensorial (PEREIRA et al., 2008a, 2008b). Alguns resultados foram obtidos com o uso da determinação analítica por ressonância magnética nuclear do H, onde verificou-se diferentes perfis metabólicos para vinhos elaborados a partir de diferentes cultivares brancas e tintas (SILVA NETO et al., 2009). Dentre estes fatores, podem se destacar os seguintes:

- a) **Sistema de condução e orientação do vinhedo:** atualmente, a grande maioria dos parreirais instalados nas vinícolas do Submédio do Vale do São Francisco vêm sendo conduzidos no sistema de latada (Figura 1a), decorrente da substituição de cultivares de uvas de mesa por cultivares destinadas à elaboração de vinhos. De um modo geral, o sistema de condução em latada pode proporcionar a obtenção de produtividades de cerca de 30 t.ha⁻¹.ano⁻¹ a 35 t.ha⁻¹.ano⁻¹ de uva para mesa, cerca de 15 kg.planta⁻¹ a 20 kg.planta⁻¹, cujo objetivo é a busca de uvas com

qualidade, mas com alta produtividade, enquanto para uva destinada à elaboração de vinhos, é necessária a obtenção de uvas cuja produtividade deve ser média ou baixa, não comprometendo a qualidade final do vinho.

Em quase todos os países produtores de vinhos finos, o sistema de condução que tem sido adotado é do tipo espaldeira (Figura 1b), que condiciona o uso de alta densidade de plantas por hectare, o que proporciona a obtenção de baixa a média produção por planta. Como exemplo de regiões tradicionais produtoras de vinhos de qualidade, pode-se citar a região de Bordeaux (França), cujos vinhos possuem o registro de Denominação de Origem Controlada (DOC), com produtividade da ordem de $6 \text{ t.ha}^{-1}\text{.ano}^{-1}$ a $8 \text{ t.ha}^{-1}\text{.ano}^{-1}$, o que corresponde a cerca de 2 kg a 3 kg de uvas por planta. Na região de Navarra (Espanha), que também possui DOC, a produtividade varia de $4 \text{ t.ha}^{-1}\text{.ano}^{-1}$ a $7 \text{ t.ha}^{-1}\text{.ano}^{-1}$, que corresponde a cerca de 1,5 kg a 2 kg de uvas.planta⁻¹. Na região de Davis (EUA), a produtividade oscila entre $8 \text{ t.ha}^{-1}\text{.ano}^{-1}$ e $14 \text{ t.ha}^{-1}\text{.ano}^{-1}$, mas não existe um organismo fiscalizador da quantidade de uvas produzidas. Entretanto, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, ainda não se dispõe de informações científicas que comprovem estas afirmações.

De um modo geral, os produtores de vinhos de qualidade buscam ajustar a carga produtiva por planta, visando conseguir uvas com concentrações equilibradas de metabólitos por ocasião da colheita, de modo que possibilitem a elaboração de vinhos com alta qualidade. A orientação das linhas de plantio, como dito anteriormente para o Submédio do Vale do São Francisco, respeita a direção do vento, para evitar danos às plantas e às uvas dos parreirais que estão sendo implantados em espaldeira.

b) **Cultivares produtoras e porta-enxertos:** as combinações de cultivares produtoras e porta-enxerto de videira, também, destacam-se como um fator primordial, pois exercem grande influência na qualidade final dos vinhos. Por outro lado, todo o material vegetativo deve ser isento de



Fotos: Giuliano Elias Pereira

Figura 1. Sistemas de condução utilizados no Submédio do Vale do São Francisco: a) sistema de condução em latada ou pérgula; b) sistema de condução em espaldeira, Casa Nova, BA.

agentes causadores de doenças, uma vez que podem causar redução da produtividade e da qualidade da uva, ou mesmo a morte de plantas a curto e médio prazos.

Os porta-enxertos atualmente utilizados no Submédio do Vale do São Francisco são de alto vigor, como o 'IAC-572' ou Jales, o 'IAC-313' ou Tropical e o 'IAC-766' ou Campinas, os quais conferem às plantas um desenvolvimento vegetativo vigoroso, que pode comprometer a qualidade, originando uvas com baixos teores de açúcares e alta acidez, além de apresentarem polifenóis imaturos e, portanto, desequilibradas. Além disso, eles apresentam uma relação direta com o desencontro entre a maturação fenólica da uva, que corresponde ao acúmulo de taninos e de antocianinas, e a maturação tecnológica, que representa o acúmulo de açúcares, a redução da acidez e o aumento do volume das bagas.

A cultivar utilizada como copa, também, deve ser avaliada, pois nem todas adaptam-se a determinadas condições de clima e solo. Atualmente, os vitivinicultores desta região vêm utilizando, com certo sucesso, cultivares brancas, como: Moscato Canelli, Chenin blanc e Itália, e tintas, como: Syrah, Cabernet Sauvignon e Tannat. No entanto, a partir de dezembro de 2004, a Embrapa vem desenvolvendo pesquisas em parceria com as principais vinícolas do Submédio do Vale do São Francisco, com base na introdução de 24 novas cultivares de videira *Vitis vinifera* L. de diferentes origens, tais como: França, Portugal, Espanha, Alemanha e Itália. Dentre as cultivares testadas, foram selecionadas doze, sendo oito tintas, tais como: Alfrocheiro, Barbera, Castelão, Deckrot, Periquita, Petit Verdot, Tempranillo e Trincadeira e quatro brancas: Colombard, Flora, Malvasia Bianca e Schönburger. Os vinhos originários destas cultivares estão sendo elaborados e analisados no Laboratório de Enologia da Embrapa Semi-Árido e Embrapa Uva e Vinho quanto à composição físico-química e propriedades sensoriais. Algumas cultivares vêm apresentando bom potencial enológico e já estão sendo implantadas e utilizadas pelos vitivinicultores da região, como novas opções para a produção de vinhos de qualidade, como é o caso da Tempranillo e da Petit Verdot. Maiores informações sobre o comportamento das cultivares podem ser obtidas no Capítulo 5.

A região está se desenvolvendo rapidamente e já produz vinhos de qualidade, mas ainda busca sua identidade, com vinhos que apresentem tipicidade e que sejam merecedores de uma Indicação Geográfica de Procedência (IG), como fator diferenciador, garantindo proteção, notoriedade e melhores condições mercadológicas.

- c) **Rendimento/carga produtiva:** alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos pela Embrapa para comparar diferentes níveis de produção por planta, por meio de podas mistas, entre esporões com duas gemas e varas com

quatro, seis ou oito gemas. Será realizada uma correlação entre os fatores estudados para a determinação da quantidade de uvas produzidas e de vinhos elaborados, com diferentes níveis de dossel. Espera-se, para cada cultivar estudada, determinar um tipo de poda que possa ser utilizada, proporcionando adequada relação entre quantidade de uva produzida e qualidade dos vinhos.

- d) **Maturação e colheita:** a maturação das uvas nas condições climáticas predominantes no Submédio do Vale do São Francisco mostra-se muito rápida, o que não é recomendado para uvas destinadas à elaboração de vinhos finos. As altas temperaturas na região induzem uma intensa atividade fotossintética e aumento no metabolismo das plantas, proporcionando um rápido incremento na concentração de açúcares e queda da acidez total. A formação de taninos e de outros compostos fenólicos não se dá da mesma forma. Isto limita o potencial e a qualidade final das uvas. Para uvas de mesa, este fato não é de grande importância, pois o que representa maior relevância é o teor de açúcares e de acidez. As uvas destinadas à elaboração de vinhos devem primar pela concentração de açúcares totais, de ácidos orgânicos, de aminoácidos, de precursores de aromas e de compostos fenólicos, para os vinhos tintos e brancos. O equilíbrio final de vinhos brancos será determinado pelas concentrações em álcool e em ácidos orgânicos, enquanto que o equilíbrio final de vinhos tintos será conseguido em função das concentrações em álcool, em ácidos e em taninos (compostos fenólicos), ambos contando com a presença de compostos aromáticos, responsáveis pela tipicidade dos vinhos. Em relação à quantidade de cada um dos compostos citados, não existe uma regra geral, dependendo da qualidade das uvas na colheita e do tipo de vinho elaborado (vinho jovem ou de guarda).

O ponto de colheita é um parâmetro fundamental para a obtenção de vinhos finos de qualidade, devendo, portanto, ser definido com precisão em todas as regiões do mundo, onde se pretende elaborar vinhos de qualidade. Para os vinhos brancos, recomenda-se que na colheita, as uvas apresentem concentrações equilibradas em açúcares e em ácidos orgânicos. No entanto, problemas têm sido observados quanto à ocorrência de uma possível degradação dos precursores de aromas e de flavonóis, o que proporciona uma rápida e prematura evolução dos seus constituintes químicos. Quanto aos vinhos tintos, o ponto de colheita é mais difícil de ser determinado, por apresentar maior complexidade, uma vez que quando as uvas apresentam concentrações adequadas de açúcares e de ácidos orgânicos, os compostos fenólicos ainda não estão completamente maduros. A colheita

poderá ser realizada neste ponto e efetuar a adição de taninos suplementares para melhorar a estrutura dos vinhos (estes devem ser levemente macerados durante a fermentação alcoólica, pois os taninos das cascas e sementes estarão verdes). Outra opção na tomada de decisão do ponto ideal de colheita é aguardar alguns dias mais por uma maturação fenólica adequada, mas com os riscos de desequilibrar os teores de açúcares e de ácidos orgânicos, tendo como consequências a elaboração de vinhos com alto grau alcoólico e baixa acidez. A acidez pode ser corrigida com a adição de ácidos orgânicos, como o ácido tartárico, no início da fermentação, ou de ácido cítrico, no final da fermentação. Mas estes procedimentos podem implicar no risco de perdas de uma grande concentração de compostos aromáticos, em decorrência da sua degradação. Por isso, a vinificação em tintos é mais complexa do que em brancos.

Como os vinhos tropicais, em geral, apresentam composição analítica variável, em função da época de elaboração, estudos mais detalhados estão sendo desenvolvidos para a compreensão deste fato. A Embrapa vem realizando alguns testes para adequar os processos de produção de uvas e de elaboração de vinhos, buscando obter vinhos equilibrados e com tipicidade varietal para as condições edafoclimáticas do Submédio do Vale do São Francisco.

16.4 Vinhos brancos de regiões tropicais semiáridas

A produção de vinhos brancos do Submédio do Vale do São Francisco tem despertado uma atenção especial, por parte dos consumidores e de outras regiões, pela qualidade dos produtos elaborados. Estão sendo elaborados vinhos brancos secos e doces, espumantes brut (seco) e moscatel (doce), vinhos licorosos originários de uvas com colheita tardia e, mais recentemente, a produção de destilados. Os vinhos brancos são elaborados a partir das cultivares Chenin blanc, Moscato Canelli e Sauvignon blanc. Eles têm apresentado tipicidade aromática inerente às condições desta região. Os espumantes secos, elaborados pelo método Charmat, utilizam, também, uvas das cultivares Chenin blanc e Moscato Canelli. Os moscatéis, também, são elaborados pelo método Charmat, a partir de uvas destinadas ao consumo in natura, que apresentam alta concentração de compostos aromáticos terpênicos, com aromas tipo moscatel. As cultivares utilizadas para elaboração deste tipo de vinho são a Itália e a Moscato Canelli. Estes vinhos têm recebido premiações em diversos concursos internacionais, coroando a qualidade e a tipicidade dos espumantes moscatéis originários do Submédio do Vale do São Francisco. Os vinhos licorosos são elaborados a partir de uvas em estado de maturação avançada (desidratadas), com alta concentração de açúcares, com aromas de compotas de frutos, de caramelo e de frutos secos. A cultivar utilizada é a Itália. Os

destilados são produzidos a partir de vinhos elaborados de uvas brancas, como a Chenin Blanc e das uvas de mesa Sagraone e Crimson Seedless.

Estes vinhos são comumente produzidos em países tradicionais, como é o caso do vinho Sauternes (França), vinho Tokaj (Hungria), vinho do Porto (Portugal) e os vinhos de gelo – “ice wines” (Alemanha e Canadá). São consumidos em aperitivos ou mesmo acompanhando as sobremesas. No Brasil, sua divulgação e aceitação ainda são bastante limitadas.

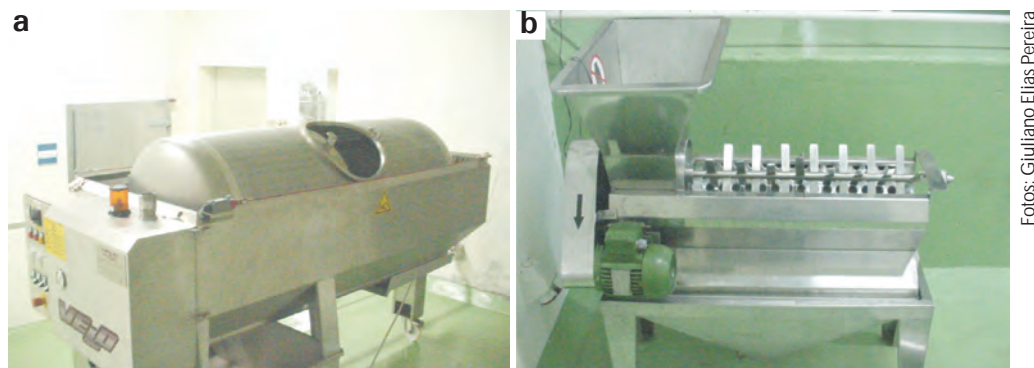
16.4.1 Elaboração dos vinhos brancos secos e doces

A elaboração de vinhos brancos é, de certa forma, mais simples do que a elaboração de tintos. Isto pelo fato de não haver maceração longa para a extração de compostos fenólicos, durante a fermentação; ocorre, eventualmente, uma leve maceração para a extração de compostos aromáticos, em baixa temperatura, antes da fermentação alcoólica. Mas a elaboração exige muitos cuidados, principalmente com relação à temperatura e à utilização de antioxidantes, pois a qualidade dos vinhos brancos tem início pela coloração, que deve ser clara, límpida e não apresentar indícios de oxidação precoce. A seguir, serão detalhadas todas as etapas do processo de elaboração de vinhos brancos.

16.4.1.1 Colheita e processamento das uvas

A partir do momento em que se determina o ponto ideal para a colheita, em função do pH, do teor de sólidos solúveis totais e da acidez total titulável, as uvas devem ser colhidas, preferencialmente, no período da manhã, quando as temperaturas do ar são mais amenas, o que ocasiona a redução dos processos oxidativos e de degradação dos compostos essenciais para a qualidade dos vinhos. Em seguida, as uvas devem ser transportadas com cuidado para a indústria, devendo ser armazenadas em câmaras com temperatura em torno de 10 °C, durante, aproximadamente, 12 horas, para a retirada do calor de campo. Inicia-se, assim, o processo de vinificação. Pode-se escolher o processo de prensagem direta das uvas, por meio de prensa pneumática (Figura 2a), sem a passagem pela desengaçadora/esmagadora, equipamento que realiza o desengace e separa as bagas do engaço ou ráquis e que, na sequência, esmaga as uvas (Figura 2b).

Este procedimento permite a obtenção de mostos com baixa concentração de substâncias em suspensão, evitando riscos de trituração das uvas, menor sensibilidade à oxidação e menor quantidade de oxidases (PEYNAUD, 1997). Este processo é mais utilizado para a elaboração de espumantes. Contudo, o procedimento comumente utilizado é a realização do desengace, seguido de um ligeiro esmagamento das uvas, de modo a permitir uma rápida liberação do mosto para



Fotos: Giuliano Elias Pereira

Figura 2. Equipamentos do Laboratório de Enologia da Embrapa Semi-Árido utilizados para pesquisas de vinhos finos: a) prensa pneumática; b) desengaçadora/esmagadora, Petrolina, PE.

prensagem, devendo-se utilizar equipamento de pequeno volume. O tempo e a duração da prensagem devem ser monitorados e realizados de acordo com a qualidade das uvas. Caso a uva apresente uma maturação adequada e homogênea, pode-se tomar a decisão de realizar uma maceração pelicular, no estágio de pré-fermentação, para a extração dos compostos precursores de aromas, visando à obtenção de vinhos aromáticos, a qual deve ser realizada por um período entre 6 e 18 horas, sob uma temperatura de 8 °C a 10 °C. Em caso de extração longa ou com uvas imaturas, o efeito é indesejável, pois a extração de aromas herbáceos e vegetais, a partir dos compostos fenólicos das sementes e das películas, traz, também, adstringência e amargor ao vinho. Diante desta condição, a fermentação alcoólica deverá ser iniciada rapidamente.

16.4.1.2 Controle dos processos oxidativos do mosto

Logo após o processo de desengace e de prensagem da uva, deve-se adicionar uma substância antioxidante, em que se destaca o dióxido de enxofre ou anidrido sulfuroso (SO₂), cuja concentração dependerá do estado sanitário das uvas, bem como do pH do mosto (Tabela 1). O SO₂ promove uma ação antioxidante e antiséptica e, também, uma ação seletiva na população microbiana, eliminando

Tabela 1. Quantidade de dióxido de enxofre ou anidrido sulfuroso (SO₂) recomendada para ser adicionada ao mosto antes do processo de vinificação (brancos).

Estado das uvas na colheita	Quantidade de SO ₂ adicionado (g.100 L ⁻¹ de mosto)
Uvas sãs, maturação incompleta, alta acidez	5
Uvas sãs, maturação completa, baixa acidez	6–8
Uvas com podridão	8–10

Fonte: Peynaud (1997).

grande parte das leveduras de contaminação. O ácido ascórbico é outra substância que também possui um efeito antioxidante e que deve ser utilizada para evitar a oxidação do mosto, cuja dosagem é da ordem de 50 mg.L⁻¹ a 100 mg.L⁻¹.

16.4.1.3 Clarificação do mosto

Antes de dar início ao processo da fermentação, é necessário clarificar o mosto, adicionando-se bentonite (argila esmectita), que tem a função de adsorção das proteínas, visando a redução das atividades enzimáticas, bem como a decantação de partículas grosseiras em suspensão (USSEGLIO-TOMASSET, 1995). Na sequência, o mosto com bentonite deve ser transportado para uma câmara fria, com temperatura de 0 °C, onde deve permanecer por um período de 24 a 48 horas.

A quantidade de bentonite que deve ser adicionada ao mosto depende da cultivar e da qualidade da uva determinada com base na concentração de pectinas e de polissacarídeos, mas que, normalmente, oscila em torno de 1 g de bentonite.L⁻¹ de mosto. Quando se faz uma clarificação intensa do mosto, parte dos aromas do vinho será eliminada, o que se reflete em perda de qualidade do mesmo. Mas quando a clarificação não é feita adequadamente, o mosto ficará turvo, o que poderá trazer aromas indesejáveis ao vinho (RIBÉREAU-GAYON et al., 2004).

16.4.1.4 Fermentação alcoólica

A fermentação alcoólica pode ser realizada em diferentes recipientes. Atualmente, a cuba de aço inox destaca-se como o recipiente mais utilizado (Figura 3a), devendo, cada cuba, possuir controle independente e rigoroso da temperatura, utilizando-se um sistema gerador de frio, que faz circular uma solução hidroalcoólica, por meio de cintas acopladas externamente às cubas (Figura 3b). A

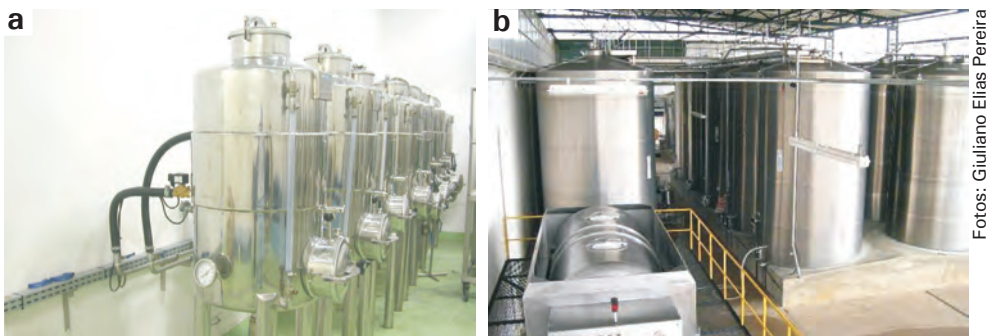


Figura 3. Cubas de inox para a elaboração de vinhos brancos e tintos: a) cubas experimentais com capacidade para 200 L, 300 L e 500 L, Laboratório de Enologia da Embrapa Semi-Árido/ Uva e Vinho; b) cubas de fermentação de grande porte, em uma vinícola do Submédio do Vale do São Francisco.

fermentação deve ser realizada entre 12 °C e 16 °C, evitando problemas de oxidação e preservando, assim, as qualidades aromáticas dos vinhos. O volume máximo de mosto a ser fermentado deve corresponder a 90% da capacidade da cuba, de modo a evitar o transbordamento do mosto. Deve-se, também, adicionar uma levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) selecionada para garantir uma transformação adequada do mosto em vinho. A dosagem recomendada oscila em torno de 20 g a 40 g de levedura.100 L⁻¹ de mosto. Entretanto, algumas vinícolas não utilizam a adição de leveduras, confiando na população natural de levedura presente na película das uvas (leveduras indígenas), bem como no poder seletivo do SO₂, mas os resultados são aleatórios. A vinificação transcorre sob controle diário da temperatura, da densidade, do teor de SO₂ total e livre e da acidez volátil do vinho. O SO₂ ativo, que protege o vinho contra a oxidação e a formação de ácido acético e de acetato de etila, pelo aumento da acidez volátil, é o SO₂ livre, cuja concentração adequada deve estar entre 20 mg.L⁻¹ e 40 mg.L⁻¹. A acidez volátil, considerada um defeito grave em vinhos, não deve ultrapassar a concentração de 0,6 g de ácido acético por litro de vinho, enquanto o SO₂ total deve oscilar entre 50 mg.L⁻¹ e 80 mg.L⁻¹.

16.4.1.5 O papel do oxigênio na elaboração de vinhos brancos

Normalmente, diz-se que o oxigênio é o inimigo do vinho branco. Mas a aeração realizada durante a remontagem (ação de bombear o mosto em fermentação para promover a dissolução do oxigênio) é necessária, permitindo um maior contato entre o ar e o mosto. Nos primeiros dias, é necessário realizar cerca de duas a três remontagens, para que se obtenha um bom nível de aeração do vinho, uma vez que, neste período, o crescimento da população de leveduras é exponencial, de modo a proporcionar uma reprodução adequada, que permita a transformação do açúcar em álcool até o final da elaboração. A fermentação deve ser rápida e completa, para se obter vinhos brancos secos, pois uma fermentação lenta pode implicar em consequências desastrosas, como, por exemplo, a ação de bactérias contaminantes, que causam defeitos irreversíveis nos vinhos.

16.4.1.6 Final da fermentação alcoólica

A duração da fermentação de um vinho branco depende de diversos fatores, tais como: condições de extração do mosto, teor de açúcares das uvas, teor de nitrogênio assimilável, que é usado como fonte de energia para as leveduras, turbidez, tipo de levedura, número de aerações realizadas e controle da temperatura durante todo o processo de fermentação alcoólica. Quando a densidade do vinho está abaixo de 1.000, de preferência abaixo de 996, considera-se que a fermentação

alcoólica terminou e o vinho está seco, apresentando uma concentração em açúcares redutores inferior a 2 g.L^{-1} de vinho. Quando se pretende obter vinhos doces, deixa-se uma quantidade de açúcares entre 20 g.L^{-1} e 40 g.L^{-1} , interrompendo-se a fermentação com a adição de doses de SO_2 ou mesmo adicionando-se açúcar de cana no final da fermentação. A duração da elaboração de vinhos brancos varia em torno de 20 a 40 dias, quando, então, é clarificado e estabilizado com o uso de diferentes substâncias, tais como: bentonite, caseína, PVPP (polivinilpolipirrolidona), entre outras, processo este que pode durar de um a três meses. Na sequência, o vinho deve ser filtrado e engarrafado, de preferência em engarrafadoras que realizam a adição de N_2 ou de CO_2 na garrafa, para garantir um ambiente anaeróbico, de modo a impedir a proliferação de microrganismos (Figura 4). O tipo de rolha utilizada depende do vinho elaborado, sejam vinhos tranquilos, para o rápido consumo (jovem) ou destinados ao envelhecimento (vinhos de guarda), ou vinhos espumantes (Figura 5).

Algumas regiões do mundo realizam uma segunda fermentação dos vinhos, denominada fermentação malolática, que proporciona a transformação do ácido málico em ácido lático. Mas a realização desta fermentação depende da cultivar e

Figura 4. Equipamentos utilizados para o engarrafamento de vinhos, em escala experimental. Da esquerda para a direita: envasadora isobarométrica (para vinhos tranquilos e espumantes); instaladora do arame em garrafas de espumantes; enrolhadora; e rotuladora. Laboratório de Enologia – Embrapa Semi-Árido/Embrapa Uva e Vinho, Petrolina, PE.



Foto: Giuliano Elias Pereira



Foto: Giuliano Elias Pereira

Figura 5. Diferentes tipos de rolhas utilizadas: a) rolha tipo aglomerado fino; b) rolha tipo aglomerado grosso; c) rolha natural 40 mm x 24 mm (comprimento x largura); d) rolha 1 + 1; e) rolha natural 54 mm x 24 mm; f) rolha sintética; g) rolha para espumantes.

da região, pois nem todas as cultivares respondem positivamente a esta etapa. Chardonnay é a cultivar que melhor responde à realização da fermentação malolática. Os objetivos desta fermentação são promover uma desacidificação, aumentar a complexidade aromática e oferecer maior estabilidade biológica aos vinhos, pois o ácido málico é susceptível de se transformar em ácido acético por meio da ação de bactérias contaminantes, que resulta no aumento da acidez volátil.

Nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, os vinhos brancos são normalmente recomendados para o consumo jovem, sem passar por barricas de carvalho, pois visam valorizar a sua estrutura leve e os seus aromas frutados e florais. Entretanto, a vida útil dos vinhos brancos desta região ainda não é cientificamente conhecida.

16.4.2 Elaboração de espumantes brut e moscatel

A elaboração de espumantes é realizada em cubas especiais de aço inox, resistentes, conhecidas como cubas de pressão ou autoclaves, com dupla camada para resistir à alta pressão durante o processo de vinificação (Figuras 6a e 6b). As uvas das cultivares Chenin blanc e Moscato Canelli (brut) e Itália e Moscato Canelli (moscatel) são processadas da mesma forma como explicado anteriormente, de modo que, após o processo de clarificação, o mosto deve ser transferido para uma cuba de pressão com fechamento hermético, devendo-se monitorar diariamente: a temperatura, a densidade, o teor de SO_2 , a acidez volátil, bem como a pressão interna, a qual deve ser inferior a 7 atm, para evitar riscos de acidentes. No entanto, vale salientar que este tipo de cuba possui uma válvula de segurança, que se abre automaticamente quando a



Foto: Giuliano Elias Pereira

Foto: Francisco Macedo de Amorim

Figura 6. Cuba de pressão para a elaboração de vinhos espumantes: a) cubas experimentais de pequeno porte – Laboratório de Enologia – Embrapa Semi-Árido/Embrapa Uva e Vinho, com capacidade para 300 L; b) cuba de grande porte utilizada em vinícolas do Submédio do Vale do São Francisco.

Figura 7. Filtro isobarométrico utilizado para filtração de vinhos tranquilos e espumantes – Laboratório de Enologia – Embrapa Semi-Árido/Uva e Vinho.



Foto: Giuliano Elias Pereira

pressão atingir cerca de 10 atm. Deve-se, também, realizar remontagens diárias, por meio de uma bomba que já vem acoplada a este tipo de cuba.

Este método de elaboração de espumantes é denominado “Charmat”. No entanto, o método tradicional francês de elaboração de espumantes é conhecido como “Champenoise”, em que após a primeira fermentação em cuba, ocorre uma segunda, dentro da garrafa. Este método é mais refinado, mais complexo e de melhor qualidade, mas ainda não está sendo utilizado na elaboração de espumantes no Submédio do Vale do São Francisco.

Após a fermentação, o espumante deve ser filtrado utilizando-se filtros especiais, isobarométricos e resistentes à alta pressão (Figura 7). Na seqüência, realizam-se a estabilização e a clarificação do vinho, baixando-se a temperatura para 0 °C. Por ocasião do engarrafamento, a temperatura deve ser baixada para - 5 °C, visando garantir a incorporação das microbolhas ao vinho, de maneira que não haja o risco de temperaturas elevadas eliminarem o gás incorporado ao vinho, bem como a perda da tipicidade de um espumante. A pressão deve oscilar em torno de 4,5 atm a 5 atm. A garrafa e a rolha utilizadas para o engarrafamento dos espumantes são diferentes daquelas utilizadas para vinhos tranquilos, sem pressão (Figura 4). Deve-se colocar, também, uma gaiola tecida em arame para contenção da rolha. Segundo as normas internacionais, um espumante brut deve ter entre 6 g.L⁻¹ e 15 g.L⁻¹ de açúcares por L de vinho, enquanto que o espumante moscatel doce deve ter acima de 50 g.L⁻¹.

16.4.3 Elaboração de vinhos licorosos

Os vinhos licorosos são elaborados a partir de uvas em estado de sobrematuração, quando, então, apresentam altas concentrações de açúcares e adquirem aromas típicos de frutos secos ou de compotas de frutas e que, também, possuem um leve toque de caramelo e de mel. A cultivar Itália destaca-se como a

mais utilizada no Submédio do Vale do São Francisco. O seu processo de elaboração é o mesmo para os vinhos brancos doces. Estes tipos de vinhos são caracterizados por apresentarem alto teor de álcool (entre 14 °GL e 18 °GL) e de açúcares residuais, que podem variar entre 40 g.L⁻¹ e 60 g.L⁻¹ de vinho, provenientes da fermentação alcoólica parcial de uvas frescas. Normalmente, estes vinhos devem ser envelhecidos em barricas de carvalho (entre 6 e 36 meses) para que adquiram, também, aromas complexos, juntamente com os da madeira. O rendimento destes vinhos é bastante inferior ao dos vinhos brancos e tintos normais. Os vinhos brancos e tintos secos possuem rendimentos entre 50% e 60%, enquanto os licorosos alcançam apenas de 15% a 30%. Por estas razões, são mais caros e mais valorizados. Estes vinhos são consumidos como aperitivos ou mesmo como acompanhamento de sobremesas, podendo, também, ser consumidos acompanhados de queijo tipo roquefort ou gorgonzola.

16.4.4 Elaboração de destilados

A produção de destilados no Submédio do Vale do São Francisco teve início em 2005. O destilado é elaborado a partir de um vinho-base, branco seco, elaborado a partir de uvas das cultivares Chenin blanc e de mesa, tais como Sugraone e Crimson Seedless. O vinho final é submetido à destilação contínua ou tradicional, em panelas de cobre (Figura 8), devendo-se eliminar os primeiros 10% do volume destilado, denominado “cabeça”, bem como os 10% finais, classificado como “cauda”. Na sequência, o destilado deve repousar por cerca de 12 a 24 meses em barricas de carvalho, para que se obtenha maior complexidade nos aromas e sua coloração, que, no início, é incolor, seja modificada e torne-se mais atrativa. Este processo confere ao destilado uma cor caramelo-dourado e brilhante.



Foto: Francisco Macedo de Amorim

Figura 8. Destilador de cobre para a elaboração de destilados, em uma vinícola do Submédio do Vale do São Francisco, Casa Nova, BA.

16.5 Vinhos tintos tropicais

Os vinhos tropicais são algo de novo no atual mundo vitivinícola. Até há poucos anos, renomados especialistas consideravam impossível a obtenção de vinhos de qualidade em regiões de clima quente. O início da produção de vinhos de qualidade em regiões tropicais semiáridas representou a quebra de um grande paradigma da enologia mundial.

Por ser uma atividade recente, o potencial de tipicidade e de qualidade de vinhos oriundos de tais regiões, ainda não está totalmente desvendado. Nesse processo em construção, muito há a descobrir. Por outro lado, já há um razoável conhecimento acumulado, o que permite discorrer sobre vários aspectos da produção desses vinhos.

No Brasil, o Submédio do Vale do São Francisco constitui-se em um marco para a produção de vinhos tropicais de qualidade. As considerações deste capítulo foram discutidas levando-se em conta as características do clima quente e semiárido desta região. Para regiões mais úmidas, parte dessas considerações pode não se aplicar, mas as mesmas permanecem válidas em sua essência.

16.5.1 Evolução da maturação e qualidade enológica de uvas tintas em regiões quentes

A maturação e a qualidade da uva estão fortemente condicionadas por fatores genéticos, ambientais e agrônômicos. No Submédio do Vale do São Francisco, a maturação da uva ocorre em um período de tempo bastante curto, que resulta em um descompasso entre a maturação fenólica e a maturação tecnológica, ou ponto ideal de colheita, conforme já discutido neste capítulo.

Com base em estudos em andamento realizados pela Embrapa, compreendendo cerca de 28 cultivares de uvas tintas e brancas, tem-se constatado que:

- a) Há uma forte variação do perfil de maturação da uva de uma mesma cultivar em função da época do ano na qual a maturação da uva ocorre.
- b) O acúmulo ideal de açúcares na baga não ocorre nas distintas estações do ano.
- c) Em determinadas cultivares, a acidez da uva decresce rapidamente, enquanto em outras, ela se mantém estável, mesmo em condições de temperaturas diurnas elevadas e baixo grau de frescor noturno.

- d) Embora a maioria das cultivares apresente tendência a aumentar a relação ácido tartárico/ácido málico, à medida que a maturação avança, algumas mantêm esta relação praticamente constante, denotando boa aptidão genética para o seu cultivo nesta região.

16.5.2 Princípios gerais para a vinificação em tinto em regiões quentes

Sob temperaturas elevadas, as reações químicas e bioquímicas tornam-se fortemente aceleradas, fator este que pode trazer consequências graves tanto ao processo de vinificação quanto à qualidade final do vinho. Embora existam especificidades importantes segundo os tipos de produtos a serem elaborados, alguns princípios gerais devem ser rigorosamente seguidos, tais como:

16.5.2.1 Colheita e resfriamento rápido da uva

Procedimentos idênticos aos adotados para vinhos brancos, anteriormente descritos.

16.5.2.2 Aspersão de solução de SO₂

Normalmente, deve-se aspergir sobre a uva recém-colocada na câmara de resfriamento uma solução de SO₂, na dose de 50 mg.L⁻¹ a 150 mg.L⁻¹ de água, utilizando um atomizador, sem, contudo, causar o molhamento da uva. A dosagem adequada depende da sanidade das uvas, visando à redução das populações de microrganismos indígenas produtores de acidez volátil, bem como a preservação do seu potencial de qualidade.

16.5.2.3 Controle rigoroso da temperatura de fermentação

O controle da temperatura durante a fermentação é indispensável para preservar o aroma primário da uva. Na vinificação em tinto, a temperatura de partida deve oscilar em torno de 20 °C. Se for usada a prática da maceração pré-fermentativa a frio, a temperatura de partida deverá ser ainda menor.

A modulação da temperatura de vinificação pode, também, trazer bons resultados para a qualidade organoléptica do vinho. Partindo-se de 20 °C, deixa-se a temperatura aumentar gradativamente até 28 °C durante os primeiros dois ou três dias de maceração, para facilitar a extração da matéria corante da película da baga. Na metade final da maceração, reduz-se novamente a temperatura para 20 °C,

o que permite melhorar a performance da extração seletiva dos taninos. Ao final da fermentação alcoólica, eleva-se novamente a temperatura até 25 °C durante um período de 15 dias, de modo a possibilitar a ocorrência da fermentação malolática e o início das reações de condensação da matéria corante e tânica, catalisadas pelo acetaldeído. Ao final desse período, reduz-se a temperatura para uma faixa entre 14 °C e 16 °C. Nessas condições, com um adequado manejo do oxigênio e com doses adequadas de SO₂, o vinho estará pronto para dar início à fase de estabilização química e microbiológica.

16.5.2.4 Agitação suave do vinho durante a fermentação

A premissa é que a fermentação deve ser rápida e completa. Como as leveduras possuem densidade superior a 1.200, ao passo em que o mosto, ao se transformar em vinho, tem sua densidade reduzida para valores inferiores a 1.000 e, como, ao mesmo tempo, tem-se uma redução da disponibilidade de CO₂ para a remontagem, a fermentação tende ao seu final, em decorrência da baixa população de leveduras, pela mortalidade natural provocada pelo aumento do teor de álcool. Diante dessa condição, recomenda-se fazer uma agitação mecânica suave para melhorar o nível de homogeneização do vinho e, por conseguinte, uma melhor performance das leveduras.

16.5.2.5 Controle rigoroso do SO₂ na vinificação

O controle da concentração de SO₂ no mosto é um procedimento essencial durante a vinificação, devendo, contudo, tornar-se mais rigoroso ao final da fermentação alcoólica, principalmente em vinhos que deverão ser submetidos à fermentação malolática. Níveis baixos de SO₂ na fase de fermentação alcoólica permitem o desenvolvimento de leveduras oportunistas e de bactérias acéticas, resultando no aumento significativo dos teores de acetato de etila e de ácido acético do vinho. Por outro lado, níveis elevados podem inibir a ação das bactérias lácticas (*Oenococcus oeni*), responsáveis pela transformação do ácido málico em ácido lático, com liberação de CO₂ (fermentação malolática). Durante todo o período de vinificação, que tem início no desengace da uva e finaliza no engarrafamento do vinho, deve-se ter um controle rigoroso dos níveis de SO₂ livre, de SO₂ ativo e de SO₂ combinado.

16.5.2.6 Trásfegas

A trásfega é um procedimento importante no manejo da borra resultante do processo de vinificação. Algumas vinificações de uvas produzidas em clima quente

tendem a produzir maior quantidade de borra, que, por sua vez, tem efeito duplo sobre o vinho. Por um lado, pode contribuir para o aumento da qualidade do vinho pela dissolução de substâncias polissacarídicas e proteicas, mas, por outro, pode aportar sabores e aromas estranhos, provenientes de compostos de enxofre e ou de outros compostos de redução.

16.5.2.7 Manejo do oxigênio

Este manejo torna-se importante a partir da fermentação alcoólica, passando pelas etapas pós-fermentativas e indo até o final da estabilização do vinho. O equilíbrio entre os processos de oxidação e de redução no vinho é muito tênue, uma vez que os níveis ótimos de O_2 dissolvido no vinho variam de acordo com o tipo de vinho a ser elaborado e com o estágio da vinificação; entretanto, nunca deve ser superior a $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$.

16.5.2.8 Controle microbiológico

O controle biológico rigoroso, também, faz-se necessário durante todo o processo de vinificação, conforme discutido neste capítulo. Após as fermentações e além da estabilização química de polifenóis, proteínas e ácidos, a estabilização microbiológica é de fundamental importância, para evitar instabilidades do vinho na garrafa. A contaminação por *Dekkera* ou por *Brettanomyces* destaca-se como um dos maiores problemas de ordem microbiológica em vinhos tintos em geral, elaborados em regiões de clima temperado. Contudo, em climas quentes, as bactérias acéticas aparentam ser, de longe, as maiores causadoras dos problemas que vêm proporcionando a perda de qualidade nos vinhos. No entanto, uma boa sanidade na vinícola e um controle adequado de qualidade ao longo da vinificação mostram-se suficientes para reduzir problemas de ordem microbiológica.

16.5.2.9 Sanitização geral da vinícola

A limpeza de uma vinícola é a condição elementar de qualidade. As instalações da vinícola, tais como: salas, câmara fria, tanques, barricas e equipamentos e utensílios em geral, devem ser rigorosamente lavados e secos durante todas as etapas da vinificação, ao longo de todo o período de produção de vinhos. A disposição das salas de recepção das uvas, das cubas de fermentação, das barricas, caso haja, deve ser de tal maneira que facilite todas as operações de limpeza. Toda vinícola deve dispor de água corrente e de um sistema de drenagem para escoamento das impurezas e resíduos vinícolas. Os produtos comumente indicados para a limpeza e a assepsia de uma vinícola devem ser alcalinos, tais

como: carbonatos, fosfatos, soda cáustica, produtos à base de cloro, permanganato de potássio, entre outros. Deve-se usar, ainda, papel indicador de pH após enxágue. Em tanques, a sanitização com produtos à base de SO_2 é uma boa alternativa, enquanto para as barricas, o uso do vapor de água e mesmo água fervendo, destaca-se como ótima opção, juntamente com a queima de pastilhas de SO_2 no seu interior.

16.5.2.10 Engarrafamento anaeróbico

Esta prática vem coroar toda uma série de procedimentos que visam preservar a qualidade da uva, inibir o desenvolvimento de microrganismos contaminantes, extrair seletivamente da fase sólida (cascas, polpas e sementes) compostos benéficos à estrutura química e à qualidade do vinho, preservar os compostos extraídos e promover reações químicas controladas que estabilizem química e microbiologicamente o vinho. Como foi dito neste capítulo, o valor máximo permitido de O_2 diluído no momento do engarrafamento é de $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$, pois, acima deste, pode haver uma evolução prematura dos constituintes do vinho, comprometendo, desta forma, a sua vida útil. As garrafas devem ser lavadas com água antes do engarrafamento, para evitar a contaminação e a incorporação de aromas indesejáveis (ver item 16.4.1.6).

16.5.3 Problemas tecnológicos mais frequentes na elaboração de vinhos tintos em regiões quentes

16.5.3.1 Oxidação descontrolada

A oxidação descontrolada é um dos principais problemas na elaboração de vinhos em regiões quentes. Vinificações com emprego de baixa tecnologia expõem o vinho a altas temperaturas e a quantidades excessivas de oxigênio. Uma vez oxidado, o vinho tem sua qualidade comprometida definitivamente. A prevenção é, portanto, o único caminho a seguir.

A velocidade de oxidação de um vinho é termodependente. Em geral, considera-se que a mesma duplica a cada aumento de $10 \text{ }^\circ\text{C}$ de temperatura, na faixa de $0 \text{ }^\circ\text{C}$ a $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Portanto, a manutenção do vinho em ambientes refrigerados é uma questão crucial.

Aeração é o processo de dissolução física do O_2 , enquanto oxidação é o processo seguinte de transformação irreversível de vários compostos do vinho. A aeração é mais efetiva sob baixas temperaturas, enquanto a oxidação o é sob

temperaturas mais elevadas. Diante disso, corre-se o seguinte risco: se trasfegas com aeração forem realizadas em vinho refrigerado, os teores de O_2 incorporados serão expressivamente maiores. Se, na sequência, houver um aquecimento do vinho a temperaturas superiores a $25\text{ }^\circ\text{C}$, o processo oxidativo tornar-se-á muito mais intenso.

Recomenda-se, portanto, que o nível de saturação do O_2 dissolvido em vinhos tintos sob temperatura de $20\text{ }^\circ\text{C}$ deve ser da ordem de $7\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Para vinhos com alta estrutura polifenólica, níveis de O_2 próximos à saturação no final da fermentação alcoólica não chegam a ser problemáticos. Em vinificações realizadas em regiões temperadas e frias, níveis de O_2 próximos à saturação podem até vir a ser benéficos, pois promovem certas reações ditas de oxidação controlada, catalisadas pelo acetaldeído, promovendo uma boa evolução química e organoléptica. Em climas quentes, todavia, os cuidados devem ser redobrados e o monitoramento constante dos níveis de O_2 , que são essenciais à preservação do vinho.

16.5.3.2 Transformação precoce da cor

A cor de um vinho tinto evolui com o tempo, passando paulatinamente de um vermelho-rubi, logo após as fermentações, para um vermelho-violeta, fruto das reações de copigmentação e de polimerização das antocianinas com os taninos, catalisadas pelos aldeídos e, principalmente, por acetaldeído. Estas reações prosseguem até que haja antocianinas livres no vinho, prontas para reagir, daí a grande importância dos altos teores de taninos e de antocianinas e da relação adequada taninos/antocianinas no vinho, cujo valor ótimo deve ser igual a cinco. A partir do momento em que não houver mais antocianinas livres para reagir com os taninos, os teores dos complexos de cor violeta formados vão diminuindo por precipitação e a cor do vinho muda aos poucos para matizes marrom-alaranjadas. Nessa condição, considera-se que o vinho ultrapassou seu ápice de qualidade aromática e gustativa.

Assim, um vinho tinto jovem pode perder de 30% a 50% da intensidade da sua cor após decorridos apenas dois meses a partir do início da vinificação. Essa perda é tanto maior quanto menor for a estrutura química e quanto maior for o valor da relação taninos/antocianinas do mesmo. Este problema tende a se agravar em regiões de clima quente, onde o período de maturação da uva é curto. Desse modo, o uso de cultivares de uvas tintas com potencial genético para a produção de altos teores de taninos, matéria corante e ácidos é de fundamental importância para a obtenção de vinhos quimicamente estáveis e com potencial para envelhecimento. Mesmo para vinhos tintos jovens, a estabilidade da matéria corante é importante,

uma vez que a mesma é diretamente proporcional à estabilidade e à qualidade do aroma. Embora a interação química entre polifenóis e aromas não seja, ainda, bem conhecida em vinhos, sabe-se que há uma relação direta entre a estabilidade química dos primeiros e a persistência dos últimos.

A ocorrência das reações químicas de polimerização e de condensação que envolvem taninos e antocianinas no vinho está diretamente relacionada aos teores e à relação entre os mesmos. Ainda que a instabilidade da cor de vinhos tintos obtidos a partir de uvas cultivadas em climas quentes tenha múltiplas causas, o perfil qualitativo e quantitativo desses compostos em um vinho recém-elaborado é, certamente, o fator principal para explicar o fenômeno da evolução precoce da cor.

Teores adequados de SO₂ na vinificação podem aumentar significativamente a estabilidade da matéria corante e, conseqüentemente, a estabilidade química dos vinhos tintos. A Tabela 2 apresenta o efeito dos mesmos em um vinho varietal Cabernet Sauvignon.

Tabela 2. Relação entre teores de SO₂ e aspectos da matéria corante de vinho varietal Cabernet Sauvignon.

Teor de SO ₂ adicionado	5 g.hL ⁻¹	10 g.hL ⁻¹	Incremento (%)
Intensidade da cor	6,3	10,7	70
Antocianinas totais (mg.L ⁻¹)	660	687	4
Antocianinas combinadas (mg.L ⁻¹)	83	159	92
Antocianinas coloridas	75	133	77
Taninos (g.L ⁻¹)	3,3	3,3	0

Fontes: Peynaud (1997).

16.5.3.3 Diminuição da intensidade e da qualidade aromática do vinho

A diminuição da intensidade e da qualidade aromática do vinho, também, é um efeito da oxidação descontrolada. Como o O₂ reage fortemente com vários constituintes (polifenóis, ésteres, aldeídos, álcoois, etc.) do vinho tinto, afeta a cor, o sabor e, especialmente, o aroma. Os mecanismos químicos e bioquímicos que regem a degradação aromática não estão, ainda, bem esclarecidos, mas o efeito de uma oxidação descontrolada sobre os mesmos é facilmente evidenciado pela degustação. Uma trasfega com aeração pode oxidar até 20% dos componentes do aroma de um vinho tinto, destacando-se, como primeiramente atingidos, os aromas frutados e os florais. Quando tais aromas são oxidados de modo descontrolado, sobressaem-se os

aromas fenólicos e aldeídicos, mesclados a aromas de cozido. Nestas condições, sobressaem-se as características herbácea, amarga e rugosa de certos taninos, de modo que a qualidade expressa pelo conjunto aroma/sabor pode ficar comprometida.

Para uma adequada proteção dos aromas, os seguintes parâmetros analíticos deveriam ser buscados: pH <3,4; SO₂ livre real entre 30 mg.L⁻¹ e 40 mg.L⁻¹; ácido ascórbico oscilando entre 80 mg.L⁻¹ e 100 mg.L⁻¹; acidez total < 70 meq.L⁻¹ e teor de O₂ dissolvido < 0,5 ppm.

16.5.4 Técnicas específicas empregadas na vinificação em tinto com efeito significativo na proteção da qualidade do vinho

16.5.4.1 Maceração pelicular pré-fermentativa

Esta técnica pode aportar frescor e qualidade aromática aos vinhos tintos jovens, desde que a sanidade da uva seja impecável. Recomenda-se macerar a uva desengaçada e esmagada sob temperatura entre 5 °C e 10 °C, durante 24 a 60 horas. Opcionalmente, pode-se adicionar ao mosto pó de carvalho, taninos catéquicos e enzimas pectinolíticas. Pode ser usado, ainda, um processo aeróbico, acompanhado de remontagens, que tendem a facilitar a polimerização polifenólica e, conseqüentemente, a estabilidade da matéria corante. A maceração a frio amplia a extração dos polifenóis e precursores aromáticos, mas mantém um certo nível de seletividade durante o processo de extração.

16.5.4.2 Crio-extração

Consiste em estocar a uva intacta sob temperaturas ligeiramente negativas (-3 °C a -5 °C) por um período de 12 horas. Nesta condição, obtém-se a formação de agulhas de gelo no interior das bagas, que são eliminadas com o bagaço, por ocasião da prensagem. Além do aumento da concentração dos sólidos solúveis, o emprego desta técnica promove uma maior liberação de aromas varietais. Esta técnica é de alto custo e exige infraestrutura adequada. Um refinamento desta técnica consiste na aplicação de neve de gelo carbônico sobre a uva, assegurando, assim, ao mesmo tempo, proteção contra a oxidação e queda rápida da temperatura da uva.

16.5.4.3 Flash-détente

Neste sistema, a uva desengaçada e esmagada é bombeada a cerca de 85 °C para um tanque de vácuo com pressão negativa (-0,8 kg.cm⁻² a -0,95 kg.cm⁻²). Ocorre, então, um resfriamento muito rápido da massa vinária, provocando um arraste de 10% a 15% da água existente no mosto na forma de vapor. Nestas condições, ocorre um rompimento das paredes das células, principalmente das cascas, com liberação generosa de polifenóis, matéria corante, vitaminas e outras substâncias antioxidantes. O resfriamento dos vapores e da massa vinária ocorre em um condensador contendo água fria em circuito fechado, mas não ocorre contato entre ambos.

A cor do vinho obtido por esse processo é significativamente mais intensa e quimicamente mais estável do que aquela de um vinho elaborado pelo método clássico. O vinho ganha em estrutura, assemelhando-se a um vinho obtido pelo método de termovinificação. Este sistema tem como vantagem produzir vinhos mais equilibrados e com melhor qualidade polifenólica do que aqueles elaborados por termovinificação clássica (sem vácuo).

16.5.4.4 Vinificação em tinto fracionada

Consiste na separação das fases sólida e líquida antes do início da fermentação alcoólica. A fase sólida (bagaço) é aquecida, promovendo uma maceração rápida a quente. A seguir, o líquido frio é misturado novamente ao bagaço, dando início, então, à fermentação alcoólica. Este sistema provoca uma maior dissolução de taninos e da matéria corante, uma fermentação alcoólica rápida e completa, resultando em vinhos estruturados e redondos, assemelhados aos obtidos por flash détente.

16.5.4.5 Délestage

Esta prática consiste em retirar totalmente o líquido do mosto no início da fermentação alcoólica, uma vez que um chapéu é formado pelo bagaço do mosto que fica localizado na parte superior do tanque de fermentação. Após uma ou duas horas, o mosto/vinho é recolocado no tanque, provocando uma descompactação brusca do referido chapéu. Esta prática favorece, consideravelmente, a dissolução das antocianinas e dos taninos, além de exercer outros efeitos positivos à qualidade do vinho. O efeito é tanto maior quanto maior for a capacidade do tanque. Normalmente, realiza-se esta prática uma vez por dia, durante três dias consecutivos.

A fase sólida ou chapéu de bagaço, uma vez separada da fase líquida, tende a provocar o aumento da temperatura, o que incrementa a dissolução dos

compostos fenólicos. Além disso, a délestage provoca uma drástica aeração do mosto/vinho, favorecendo a multiplicação das leveduras. Esse fator proporciona a ocorrência de fermentações alcoólicas rápidas e completas, evitando o aparecimento de odores de redução pós-fermentativa, fenômeno muito comum na vinificação de uvas de algumas cultivares, tais como Tannat e algumas castas portuguesas.

Outro fator importante a considerar na délestage é a separação de boa parte das sementes do bagaço por ocasião da desagregação da fase sólida, com a possibilidade de retirá-las antes do final da maceração, evitando, assim, a incorporação de amargor ou excesso de adstringência ao vinho. Os vinhos assim processados apresentam menor intensidade tânica, mas maior volume de boca, menor adstringência e amargor, menor secura dos taninos em fim de boca e melhor estabilidade da cor.

A délestage não deve ser empregada para uvas atacadas por podridões. O excesso de oxigênio em contato com a uva traria resultados desastrosos à qualidade do vinho. Em compensação, pode ser empregada para uvas com maturação fenólica incompleta, desde que venha acompanhada pela retirada antecipada das sementes durante a maceração.

16.5.5 Vinhos jovens e vinhos de guarda

Não existe nenhuma região vinícola no mundo que seja produtora apenas de vinhos estruturados, longevos e de guarda. Boa parte da produção é destinada à elaboração de vinhos jovens, de acordo com características intrínsecas das cultivares e, também, das características de cada safra para uma mesma região.

A produção de vinhos de guarda é uma atividade de exceção. Somente uvas excepcionais podem gerar tais vinhos, razão pela qual a percentagem destes em qualquer vinícola é sempre minoritária. Por outro lado, são esses vinhos que alcançam maior notoriedade e a emprestam à região de produção. Para citar um exemplo célebre, a região de Bordeaux - França, maior região produtora de vinhos tintos do mundo, não teria ganho tal notoriedade se não produzisse excelentes vinhos de guarda. Entretanto, os grandes vinhos de guarda, também denominados os primeiros vinhos, representam, no máximo, 10% do volume total produzido em toda a região. Esses vinhos alcançam altos preços no mercado e, por serem caros, são adquiridos por consumidores de alto poder aquisitivo.

Entretanto, nenhum consumidor bebe somente vinhos tintos de guarda, os quais são reservados para ocasiões importantes. Para o cotidiano, os tintos mais consumidos são os jovens, com estrutura moderada, com aroma frutado e fáceis de beber. São esses os indicados para consumidores eventuais ou que estejam começando a consumir vinhos. Os vinhos franceses da região de Beaujolais talvez

sejam os melhores exemplos em todo o mundo vitivinícola de junção de vinho jovem com estratégia de marketing bem sucedida. Graças a isso, são vendidos em todo o mundo, para consumidores dos mais despojados aos mais sofisticados.

Assim, relativamente à produção de vinhos tintos, o Submédio do Vale do São Francisco está, atualmente, enfrentando dois desafios: produzir maiores volumes de vinhos jovens de boa qualidade, para suprir mercados com potencial de expansão, a começar pelo próprio Nordeste brasileiro, e/ou produzir, também, alguns vinhos de guarda emblemáticos, que venham a forjar, junto aos consumidores do Brasil e do exterior, o conceito de região produtora de vinhos de alta qualidade.

Para ambos os tipos de vinho, faz-se necessário consolidar tecnologias agrônomicas e enológicas, que permitam produzir vinhos com tipicidade, qualidade e riqueza em aromas e sabores.

As estratégias de vinificação em tinto em regiões de clima quente, como a do Submédio do Vale do São Francisco, devem basear-se em três aspectos principais, como a seguir.

16.5.5.1 Tipo de vinho que se deseja elaborar

Os parâmetros de maceração de vinhos jovens são muito diferentes daqueles aplicados à elaboração de vinhos de guarda. Alguns varietais, simplesmente, não resistem a macerações longas, as quais modificariam danosamente o estilo dos vinhos, sem agregar maior tipicidade, destacando-se as cultivares: Tempranillo, Barbera e Petit Verdot. Ademais, há que se levar em consideração a variação intra-anual do clima da região do Submédio do Vale do São Francisco, que induz diferenças significativas no potencial da uva para a elaboração de vinhos tintos finos.

16.5.5.2 Estado sanitário e geral da uva

Com mais de 5% de podridão, a uva estará irreversivelmente comprometida em termos de qualidade e de estabilidade química da matéria corante. Do mesmo modo, uvas excessivamente expostas ao sol aportam gosto amargo e taninos secos, com tendência à oxidação prematura dos vinhos. Estas características têm sido comumente observadas em vários tintos recentemente elaborados experimentalmente nesta região.

16.5.5.3 Estágio de maturação fenólica e tecnológica

Quanto mais a uva aproximar-se do ponto ótimo de maturação fenólica, melhor será a extração seletiva das matérias corantes e tânicas na maceração. É

importante lembrar que o vinho em final de estabilização alcança, no máximo, 40% do teor das antocianinas extraídas ao final da maceração. Por sua vez, parâmetros ótimos de maturação tecnológica são a base para o equilíbrio organoléptico e para a adequada conservação do vinho.

16.6 Análise sensorial de vinhos: princípios e metodologia

O vinho é uma bebida extremamente complexa pela sua composição físico-química e pelos fatores naturais e humanos que podem influenciar em suas características. A qualidade de um vinho, como explicado anteriormente, depende da qualidade das uvas, que está diretamente ligada à classe de solo onde a videira está sendo cultivada, à cultivar, ao clima e ao homem. Estes fatores são determinantes para a qualidade do vinho, pois quando ocorre desequilíbrio entre eles, a resposta certamente será negativa.

A análise sensorial pode ser definida como o conjunto dos métodos e das técnicas que permitem perceber, identificar e apreciar, pelos órgãos do sentido, um certo número de propriedades, ditas organolépticas, dos alimentos. É uma ciência interdisciplinar que tem como objetivo evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e das bebidas, percebidas por meio dos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição.

A análise sensorial avalia a qualidade dos vinhos, levando-se em consideração as reações do consumidor. Portanto, o controle da qualidade sensorial de um determinado produto representa, para a indústria, uma ferramenta indispensável na busca do sucesso comercial. A análise sensorial de vinhos pode ser dividida em, pelo menos, dois tipos: a) degustação técnica – realizada por profissionais ligados à área de enologia; b) degustação hedônica – realizada por consumidores e apreciadores.

A análise química determina claramente as várias substâncias que compõem um vinho, mas não pode distinguir e avaliar seus estímulos sobre os sentidos do homem e as consequentes reações do mesmo.

Outra definição de importância na enologia é a degustação, uma vez que degustar é provar, com atenção, um produto que se deseja apreciar a sua qualidade; degustar é submeter o produto à análise dos sentidos do homem, particularmente, o gustativo e o olfativo; degustar é tentar conhecer o produto, procurando-se expressar os seus defeitos e as suas qualidades; degustar é estudar, analisar, descrever, julgar e classificar um produto. Dada a complexidade do vinho, a degustação é realizada das mais diversas maneiras, desde uma análise superficial, relatando se o vinho é

bom ou ruim, até o emprego de técnicas de degustação mais apuradas, utilizando a estatística como ferramenta para obtenção de resultados conclusivos e objetivos.

A degustação representa um momento fundamental na pesquisa e descrição das características de um vinho, permitindo analisar suas substâncias, avaliá-las e julgá-las no seu conjunto, seja positiva ou negativamente. A arte de degustar não é privilégio de poucos, podendo as pessoas interessadas, que não sejam do ramo, adquirir prática por meio de cursos, sendo necessário estudar, exercitar e, principalmente, praticar. Os indivíduos possuem a capacidade sensorial para realizar qualquer análise gustativa, desde que tenham interesse em aprender noções básicas relativas ao produto e algumas técnicas de degustação. Mas podem ocorrer exceções devidas a malformações, acidentes ou doenças que atingem os sentidos, que estão envolvidos no ato da degustação, limitando ou diminuindo a capacidade de perceber, identificar e descrever os estímulos recebidos dos vinhos. Por exemplo, a anosmia é uma perturbação da sensibilidade olfativa, podendo ser parcial ou total, que pode estar relacionada à composição química de uma molécula olfativa, não sendo percebida pelo degustador (limite de percepção), ou causada por um trauma ou acidente, impedindo a percepção do odor da molécula. A hiposmia é a não percepção de um odor de uma molécula olfativa devido ao limite de percepção, por parte do degustador, ser inferior à concentração da molécula presente na solução ou no vinho. O odor poderá ser detectado pelo simples aumento da concentração da molécula. A cacosmia é a não percepção de um odor devido ao convívio por tempo prolongado. Como exemplo, quando fica-se exposto muito tempo em uma sala com fumantes, após um certo tempo, não se percebe o odor da fumaça.

A análise sensorial é de importância fundamental durante todo o processamento da uva para a elaboração do vinho e seus derivados, pois auxilia e orienta o enólogo na avaliação de todas as operações realizadas na vinícola, com o objetivo de obter um produto de qualidade garantida para o consumidor.

De acordo com o conceito moderno de controle de qualidade, a análise sensorial está envolvida em todas as fases de industrialização de um determinado produto, desde a recepção da matéria-prima até a sua distribuição final. A seguir, são definidos alguns termos utilizados na análise sensorial de alimentos e de bebidas:

- a) Aroma: propriedade organoléptica perceptível pelo órgão olfativo via indireta ou retronasal, durante a degustação.
- b) Odor: propriedade organoléptica perceptível pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas, pela via direta ou ortonasal.
- c) Atributo: característica perceptível.
- d) Degustador: indivíduo que executa a degustação.

- e) **Descritor:** termo que descreve uma característica, atributo ou propriedade sensorial de um produto.
- f) **Hedônico:** relativo ao gostar e desgostar.
- g) **Organoléptico:** relativo a um atributo perceptível em um produto, principalmente pelos sentidos químicos e outros sentidos na cavidade oral.
- h) **Qualidade:** conjunto de características que diferenciam unidades individuais de um produto, importante na determinação do grau de aceitação daquela unidade pelo consumidor.
- i) **Sensação:** reação fisiológica de um indivíduo resultante de um estímulo sensorial.
- j) **Sensorial:** relativo ao uso dos órgãos dos sentidos.

16.6.1 A avaliação sensorial e os sentidos humanos

A percepção das características organolépticas de um vinho, bem como por outros sentidos do ser humano, se dá por sinais elétricos que são enviados ao cérebro pelo sistema nervoso, por meio de uma corrente de neurônios. Num primeiro estágio, certa quantidade de informação sobre o estímulo é registrada pelos receptores sensoriais. Há um receptor para cada sentido, que é especializado em transmitir uma energia específica. Os receptores visuais geram energia elétrica em resposta à luz, os receptores do tato e audição respondem à energia mecânica (pressão e vibração) e os receptores do gosto e odor são especializados em receber energia química. Para haver essas percepções, são necessários estímulos externos a uma intensidade mínima, que é denominada limiar. São quatro os tipos de limiares:

- a) **Limiar de detecção:** intensidade mínima de um estímulo necessária para produzir uma sensação.
- b) **Limiar de reconhecimento:** intensidade mínima de um estímulo necessária para identificar a sensação percebida.
- c) **Limiar de diferença:** menor diferença perceptível na intensidade de um estímulo.
- d) **Limiar terminal:** intensidade mínima de um estímulo, abaixo da qual nenhuma diferença pode ser percebida.

16.6.2 Tipos de degustação

Além dos dois grandes grupos de análises sensoriais já descritos (técnica e hedônica), vários autores tentaram, de diversas maneiras, classificar a degustação, procurando, na maioria das vezes, um registro mais significativo a esta técnica. Desta maneira, uma das classificações mais completas, do ponto de vista técnico, é a referida por Ratti (1984), que, na prática, indica sete tipos de degustação:

- a) Degustação de base: serve para expressar um julgamento geral. Ex.: verificação da harmonia ou defeitos de um vinho.
- b) Degustação de cantina: serve para diagnosticar as características atuais e provável evolução do vinho. Esta degustação deve ser precedida de análise química relativa a alguns parâmetros fundamentais.
- c) Degustação para avaliação quantitativa: serve para expressar um julgamento dirigido para uma avaliação quantitativa aproximada, ainda que subjetiva, de alguns componentes do vinho, como grau alcoólico, acidez volátil e açúcares.
- d) Degustação de idoneidade: serve para expressar um julgamento geral dirigido para fins de classificação oficial e outras. Baseia-se, principalmente, na determinação da harmonia e reconhecimento do tipo de vinho.
- e) Degustação de qualidade: serve para estabelecer uma graduação de valores em concursos ou avaliações comparativas. Esta degustação, também, deve vir precedida de análise química e, em geral, sua avaliação é feita por notas.
- f) Degustação de reconhecimento: serve para expressar um julgamento com base na avaliação de caracteres específicos, utilizando-se, por exemplo, a identificação de determinados perfumes e aromas.
- g) Degustação analítica: deve ser realizada com base na elaboração estatística dos resultados. Trata-se de uma degustação dirigida segundo metodologias diversas, porém codificadas de tal modo a permitir conclusões baseadas em elaborações matemático-estatísticas. É importante enfatizar que esta classificação, na verdade, é essencialmente didática, já que, na maioria das vezes, ocorre uma combinação entre os diferentes tipos. Dentre os sete tipos de degustação citados, a degustação analítica é a que cumpre, em termos científicos, uma análise mais apurada.

16.6.3 Regras básicas para degustação

Antes de iniciar qualquer análise sensorial, deve-se seguir algumas regras básicas que auxiliam na melhor condução dos trabalhos.

16.6.3.1 Horário indicado

Os sentidos envolvidos na degustação são basicamente os mesmos que nos animam a ingerir alimentos. Quando uma pessoa está com fome ou sede, é justamente quando os alimentos e bebidas parecem mais apetitosos ou mesmo mais saciáveis. Isto se justifica porque os sentidos estão mais perceptivos a captar estímulos, justamente em horários próximos às refeições. Normalmente, as avaliações sensoriais e degustações devem ser realizadas no final da manhã e no final da tarde.

16.6.3.2 Instalação

O ideal seria a luminosidade solar, tanto é que as degustações profissionais são feitas durante o dia, de preferência pela manhã. Em condições de luz elétrica, a intensidade deve ser suficiente, devendo-se dar preferência à luz branca, e não às lâmpadas de mercúrio ou velas, que podem dificultar e alterar a análise visual relativa à coloração dos vinhos.

16.6.3.3 Sala arejada

Para que a análise olfativa seja a mais perfeita possível, deve-se evitar locais abafados, úmidos, com cheiros fortes de mofo, tinta, cola, solventes, etc. Fumaça de cigarro, também, deve ser evitada. Ou seja, o ambiente deve ter uma neutralidade olfativa. A cor da sala, também, é um fator a ser levado em consideração, devendo-se dar preferência à cor clara ou bege. A cor branca deve ser evitada, pois pode lembrar hospital, clínica, podendo estressar o degustador. Uma coloração esverdeada pode aumentar as características de acidez dos vinhos, fato comprovado experimentalmente em degustações praticadas neste tipo de ambiente.

16.6.3.4 Amostragem dos vinhos

Para que a análise sensorial dos vinhos tenha representatividade, é necessário que se faça uma amostragem que expresse rigorosamente o tipo do vinho que está sendo avaliado, esteja ele em cubas de fermentação ou estabilização, ou em barricas. Quando estão engarrafados, espera-se que todas as amostras sejam uniformes.

16.6.3.5 Temperatura das amostras

As variações de temperatura podem alterar as características dos vinhos que serão degustados. Se a temperatura da amostra for superior a 20 °C, o teor de álcool pode tornar-se muito agressivo ou mesmo desequilibrado e alcoólico. Se a temperatura da amostra for inferior a 10 °C, o teor de álcool não será precisamente avaliado, uma vez que os compostos aromáticos não serão devidamente percebidos. Também, sob baixas temperaturas, a acidez, a adstringência e o amargor serão percebidos com maior intensidade. Por isso, em degustações profissionais, torna-se necessário padronizar a temperatura dos vinhos a serem degustados entre 16 °C e 18 °C. Deve-se esquecer o termo temperatura ambiente. Para degustações de serviço, onde os vinhos acompanham pratos da culinária, a temperatura adequada para os vinhos espumantes e brancos secos deve oscilar entre 6 °C e 12 °C, dependendo da estrutura e da idade dos vinhos. Os vinhos rosados e licorosos devem ser degustados entre 12 °C e 14 °C. Os vinhos tintos jovens devem ser degustados entre 14 °C e 16 °C, enquanto os tintos de guarda, envelhecidos em barricas, entre 16 °C e 18 °C. Estas diferenças buscam adequar os vinhos às condições em que eles melhor se apresentam e exprimem suas características e qualidades.

16.6.3.6 Ordem das amostras

Deve-se respeitar uma sequência recomendada para uma degustação de vinhos, evitando-se que a ordem das amostras prejudique a avaliação sensorial. Uma sequência mal planejada pode comprometer toda uma sessão de degustação. Normalmente, degusta-se vinhos secos antes dos démi-sec (meio-doces), suaves ou doces; vinhos brancos antes dos rosados e tintos; vinhos jovens antes dos envelhecidos ou de guarda. Dentro de uma mesma série, busca-se uma sequência crescente em relação à acidez, principalmente para vinhos brancos, degustando-se os menos ácidos e, em seguida, os de maior acidez. Para os vinhos tintos, a ordem respeita a concentração em taninos, começando-se dos menos tânicos para os mais concentrados, bem como o teor de álcool, dos menos para os mais alcoólicos. Para os vinhos licorosos, inicia-se dos menos para os mais doces. Por isso, para o sucesso de uma degustação, deve-se comparar o que é comparável. Nunca colocar, em uma mesma série, vinhos brancos, tintos e licorosos.

16.6.3.7 Taças apropriadas

Existem vários modelos de taças para os mais diversos tipos de vinhos e regiões. O material mais apropriado para as taças é o cristal, já que é mais leve e fino, do que os vidros comuns. As taças de cristal não devem ser lavadas em

máquinas, pois contêm chumbo em sua composição, que, com a alta temperatura, pode formar compostos e sais, causando a perda do brilho. Suas paredes devem ser lisas, transparentes e incolores. Atualmente, adotou-se, para as avaliações sensoriais que são realizadas no mundo todo, um tipo de taça para as degustações profissionais, que se destacaram como um grande progresso. As taças mundialmente usadas são as mesmas, chamadas de ISO (International Standards Organization) ou AFNOR (Association Française de Normalisation) (Figura 9). Em uma degustação, deve-se servir até um terço da taça, pois facilita a análise visual e permite ao degustador fazer movimentos rotatórios nas taças, a fim de aumentar a intensidade dos aromas.

Figura 9. Taças tipo ISO ou AFNOR, padrões mundiais para a degustação profissional.



Foto: Giuliano Elias Pereira

16.6.3.8 Número de variáveis

Aos degustadores recém-iniciados, não se deve submeter vinhos muito diferentes, como aqueles provenientes de várias safras, cultivares, tipos, entre outros fatores, pois podem dificultar a comparação e a análise dos produtos a serem degustados. Em uma série de degustações, recomenda-se ter, no máximo, quinze vinhos. Em uma manhã, deve-se realizar de duas a três séries de quinze vinhos, com repouso de quinze minutos entre cada degustação, para não sobrecarregar o sistema sensorial e, assim, dificultar as percepções e avaliações dos vinhos.

16.6.3.9 Etapas da degustação

Deve-se realizar uma degustação de vinhos respeitando-se uma ordem lógica e algumas etapas no ato de avaliar, devendo-se iniciar com a análise visual, em seguida a análise olfativa e, por último, a análise gustativa.

16.6.4 Dificuldades da degustação

16.6.4.1 Subjetividade

Pode-se medir um dado, um parâmetro, o teor alcoólico, a acidez, mas não o odor, o aroma ou o gosto. O degustador fará o julgamento final sobre o parâmetro que está sendo avaliado, entre as características visuais, olfativas e gustativas de um determinado vinho. A subjetividade é um fator que deve ser minimizado dentro de uma degustação. Por isso, o número de degustadores dentro de uma avaliação sensorial deve ser de, no mínimo, seis, de modo que a média dos resultados obtidos seja correta, confiável e conclusiva. Normalmente, todos os degustadores percebem, da mesma forma, o caráter visual, à exceção dos míopes e daltônicos. Com relação ao parâmetro olfativo, cada degustador percebe diferentemente, sendo que o perfil olfativo de cada pessoa é como uma carta de identidade, não havendo dois degustadores que tenham as mesmas percepções. O caráter subjetivo do exame gustativo é semelhante ao do olfativo, sendo que o pH da saliva de cada degustador pode variar, tendo os degustadores percepções diferentes quanto à estrutura, à acidez, ao amargor, ao equilíbrio, dentre outros fatores. Por isso, a complexidade da análise sensorial exige que os participantes sejam suficientemente treinados, para que não sejam obtidas notas e características que sejam adversas, causando alto nível de dispersão dos resultados.

16.6.4.2 Ritmo fisiológico

Cada pessoa possui um ritmo fisiológico, que pode ser variável ao longo do dia. Por isso, dentro de uma degustação de vinhos, o número de participantes deve ser suficiente para que estas variações fisiológicas sejam superadas e que os resultados tenham validade e conformidade.

16.6.4.3 Cansaço sensorial

O degustador terá seus sentidos completamente saturados ao final de algumas séries de degustação. Ele perderá a sensibilidade que tinha no início de uma degustação, podendo perturbá-lo. O teor de álcool dos vinhos é um fator saturador que deve ser levado em conta, durante a realização de séries de degustação. Mesmo que no ato da degustação o vinho não seja engolido, podem ocorrer trocas entre a mucosa e o álcool presente e o degustador poderá ter seus sentidos saturados, sendo necessário um repouso de dez minutos entre séries de degustação de vinhos.

16.6.4.4 Costume

Este fator diz respeito ao hábito de degustar sempre o mesmo vinho. Há um momento em que, se o degustador tiver o hábito de degustar os mesmos vinhos, ele não sentirá um eventual defeito. Um exemplo típico de costume é a saturação dos órgãos do sentido pelo efeito do tabaco. Quando uma pessoa fica em contato com a fumaça em um ambiente durante algum período, após um certo tempo, não perceberá mais o incômodo do tabaco. Não se trata da fumaça que desapareceu, são os nossos sentidos que se acostumaram com o odor do tabaco. Da mesma forma, isto acontece com vinhos em uma série de degustação.

16.6.4.5 Comparação e contraste

Como explicado anteriormente, deve-se ter o cuidado com a ordem dos vinhos que serão degustados. Como exemplo, quando se degusta uma solução muito doce, com 2 g.L^{-1} de sacarose e uma segunda com $0,5 \text{ g.L}^{-1}$ de sacarose, esta segunda não será caracterizada como doce, em virtude da concentração mais elevada da primeira. Este fato caracteriza-se como comparação e contraste, na enologia. Quando se degusta séries de vinhos, a posição da amostra deve ser levada em conta, pois pode não ser avaliada corretamente, como foi mencionado quanto aos teores de álcool, acidez e concentração em taninos.

16.6.4.6 Multiplicidade de tipos

Toda degustação tem valor somente se ela é comparativa. Como existem diferentes tipos de vinhos, não se pode ter um degustador universal, nem fazer uma degustação que tenha diferentes tipos de vinhos. Pode-se realizar degustações horizontais, dentro de uma mesma safra, de diferentes origens, da mesma cultivar, como, também, pode-se fazer degustações verticais, onde se degusta um vinho de uma propriedade originado de diferentes safras. Como foi mencionado antes, deve-se comparar o que é realmente comparável.

16.6.5 Análise visual

A sensação visual é a primeira a ser percebida, pois permite prever certas características do vinho em avaliação. Por meio da análise visual, é possível avaliar a limpidez (impurezas), a viscosidade, o brilho (opacidade), a cor (tonalidade), a evolução (idade) e a possível presença de efervescência de gases de um vinho.

Para a correta avaliação de um vinho, seja branco ou tinto, é importante que a luminosidade e a temperatura do ambiente sejam adequadas, como explicado

anteriormente. Outro ponto importante é a utilização de um fundo branco para contrastar com o vinho na taça.

O primeiro ponto a ser avaliado é a limpidez, verificando-se a presença ou não de partículas em suspensão no vinho, que podem provocar turvamento, sejam elas orgânicas ou minerais, o que deprecia o vinho comercialmente.

A viscosidade pode ser analisada observando-se o movimento do vinho nas paredes internas do copo, quando submetido a um movimento giratório. O movimento descendente do líquido, principalmente água, forma, nas paredes do copo, as chamadas “lágrimas” ou “pernas” do vinho, resultado da presença de maior ou menor concentração de etanol, além da presença de açúcar em vinhos suaves e doces. Quando o vinho alcança a parede do copo, após agitação, o álcool evapora e a água escorre pela parede, dando origem às lágrimas ou pernas. Este fenômeno é chamado Gibbs-Marangoni de tensão superficial dos líquidos.

O brilho está ligado à luminosidade dos vinhos, ou seja, reflexos que a luz imprime na superfície do líquido. Esta característica é resultante dos tratamentos de polimento dados aos vinhos, principalmente a filtração, mas a acidez do vinho pode, também, influenciar o seu brilho.

A avaliação da cor é realizada com o copo na posição vertical e depois na inclinada, diminuindo-se o volume de líquido para melhor visualização de sua vivacidade e tonalidade. Neste momento, também, pode-se erguer o copo até a altura dos olhos para uma visão global do vinho em avaliação. Por meio da observação do halo periférico, pode-se descrever a idade do vinho e uma possível evolução da sua coloração. Os brancos passam de amarelo-palha, quando jovens, a amarelo-dourado, quando têm alguns anos de elaboração. Os tintos passam de vermelho-rubi, quando jovens, a vermelho-tijolo com a evolução natural.

A efervescência devido à presença de gás carbônico é uma característica importante nos vinhos espumantes e um defeito, quando em excesso, na maioria dos vinhos tranquilos, pois vinhos brancos poderão conter um pouco de gás carbônico, conferindo-lhes maior frescor.

Com relação aos vinhos tropicais, elaborados nas condições edafoclimáticas do Submédio do Vale do São Francisco, tem-se observado uma evolução prematura da coloração de vinhos brancos e tintos. Ainda não se sabe, cientificamente, as razões, mas tudo leva a crer que a composição das uvas na colheita está influenciando tal evolução prematura, sendo esta instabilidade química um fato a ser explicado.

16.6.6 Análise olfativa

O exame olfativo é a segunda etapa na sequência de uma análise sensorial. O olfato é o sentido que permite a percepção do aroma e do odor dos alimentos e das bebidas. O odor é sentido pelo órgão olfativo, quando certas substâncias voláteis são aspiradas e o aroma é a percepção pelo órgão olfativo via retronasal durante a análise gustativa.

Dentro da fisiologia humana do exame olfativo, a região da olfação está situada na parte superior das fossas nasais. O vinho emite estímulos por meio das moléculas olfativas, que são formadas por cadeias de átomos. Estes estímulos são detectados pela mucosa olfativa, onde será percebido o odor ou o aroma. Esta detecção é amplificada pela presença dos cílios olfativos dentro da mucosa, que são ligados por neurônios ao bulbo olfativo. No bulbo olfativo, serão realizadas uma discriminação e uma concentração dos odores percebidos, ou seja, das informações que chegam. Na sequência, estes estímulos chegam ao córtex olfativo, sendo o local onde o cérebro realiza o tratamento das informações, a memorização, o discurso e o reconhecimento das substâncias olfativas. Para que uma substância olfativa seja percebida e detectada pelo sistema olfativo, ela deve: ter o peso molecular médio entre 30 g.mol^{-1} e 300 g.mol^{-1} ; ser volátil (passar do estado sólido para o gasoso); ter por natureza um odor; ser hidrossolúvel (para atravessar a mucosa olfativa), e ser lipossolúvel (para sair do vinho).

A prova olfativa é dividida em duas etapas: a) aspiração direta (via nasal) e b) aspiração indireta (via retronasal). Na aspiração direta, deve-se cheirar o vinho com o copo em repouso; este é o primeiro nariz do vinho e, depois, aplicar movimento giratório no copo e, conseqüentemente, no líquido para a liberação dos odores, este sendo caracterizado como o segundo nariz de um vinho. Na aspiração indireta, são percebidos os aromas ao colocar o vinho na boca e, ao mesmo tempo, aspirar o ar, provocando o desprendimento dos aromas menos voláteis, que são conduzidos pela via retronasal até a sede do olfato.

Muitos são os fatores que irão influenciar na capacidade do degustador de reconhecer um aroma em um vinho, como a sua fisiologia; cultura (contato com aromas de flores, frutos ou outros em períodos mais antigos, durante a infância, adolescência e o dia a dia); estado emocional; nível de treinamento; estado de saúde (se gripado, a detecção e o reconhecimento serão prejudicados pelo excesso de mucosa produzido).

As sensações olfativas retronasais, na maioria das vezes, não são iguais às sensações via nasal, pois a temperatura na cavidade bucal é diferente da

temperatura no copo. Sendo assim, mais substâncias voláteis são liberadas. Na avaliação olfativa, pode-se sentir os seguintes atributos:

- a) Intensidade: quantidade e qualidade do odor ou aroma que são identificados pela mucosa olfativa.
- b) Franqueza: impressão nítida de aromas, sem detectar desarmonia de possíveis odores ou aromas desagradáveis.
- c) Fineza: está ligada à qualidade das impressões aromáticas de determinado vinho.

Os vinhos elaborados na região do Submédio do Vale do São Francisco são caracterizados, olfativamente, como tipicamente frutados e florais – os chamados vinhos jovens. Mas algumas vinícolas estão elaborando vinhos de guarda, que passam por alguns meses em barricas de carvalho, apresentando notas de madeira, caramelo, torrefação, com certo nível de complexidade. Contudo, tem sido observado, em alguns vinhos brancos e tintos experimentais, uma evolução olfativa precoce, tipicamente com notas de sotolon, um composto químico marcador da evolução prematura de vinhos. Mas esta característica deverá ser comprovada, pois o desenvolvimento de pesquisas científicas está apenas iniciando na região, sobre a enologia tropical, cujos resultados permitirão melhor compreender os efeitos do ambiente sobre a composição e a qualidade de vinhos elaborados em regiões de clima quente.

16.6.7 Análise gustativa

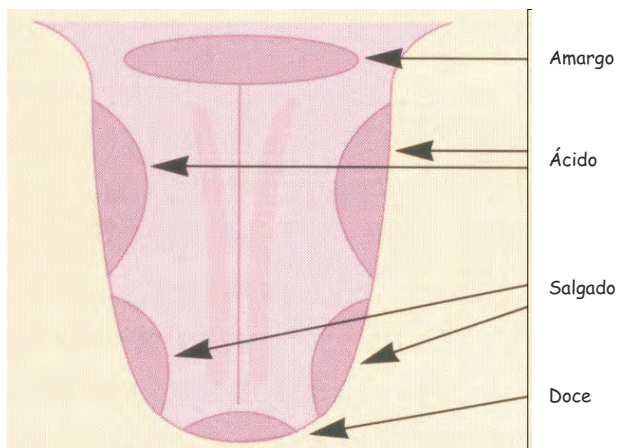
Esta corresponde à terceira etapa na sequência da análise sensorial. O sabor é a experiência mista, mas unitária, de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação.

As sensações gustativas são de responsabilidade das papilas localizadas na língua, sendo estimuladas quando o vinho encontra-se na cavidade bucal. Ao colocar o vinho na boca, é necessário distribuí-lo por toda a cavidade bucal com movimentos de mastigação, ao mesmo tempo em que se aspira uma quantidade de ar através dos lábios, para volatilizar os princípios ativos do vinho e exercitar ao máximo a sensibilidade gustativa e tátil.

Os quatro sabores percebidos pela língua são: o doce, o ácido, o salgado e o amargo, identificados em diferentes pontos da língua, ou seja, o doce é percebido na ponta da língua; o ácido, nas laterais; o salgado, na parte superior entre as laterais e no meio da língua; e o amargo, na parte posterior da língua, como segue (Figura 10):

Figura 10. Localização das percepções gustativas dos quatro sabores na língua.

Fonte: Casamayor (1998).



- a) Doce: sensação devida a diversas substâncias, como, por exemplo, os açúcares glucose e frutose, o etanol e o glicerol.
- b) Ácido: sensação devida às substâncias ácidas do vinho.
- c) Salgado: sensação devida à presença de sais dos ácidos tanto orgânicos como inorgânicos contidos nos vinhos.
- d) Amargo: sensação caracterizada por uma pronunciada persistência nas papilas, pouco perceptível em vinhos brancos e mais perceptível em vinhos tintos, devido à concentração de compostos fenólicos, principalmente taninos, imaturos ou verdes.

Além dos sabores, as sensações tácteis desempenham um papel muito importante na análise gustativa, destacando-se as sensações de calor, adstringência e pungência. A sensação de calor é devida ao álcool. A relação álcool/acidez condiciona uma sensação de quente, quando o álcool prevalecer, ou de frescor, quando a acidez prevalecer. A adstringência é devida à perda de poder lubrificante da saliva, pela combinação dos taninos do vinho com as proteínas contidas na saliva, que provoca a sensação característica de “boca seca” (esta sensação ocorre somente quando os taninos são verdes e duros, oriundos de uvas imaturas). Nos vinhos tintos jovens, a adstringência é desagradável; porém, com o passar do tempo e a polimerização e complexação dos taninos, ocorre um aumento da suavidade dos mesmos. A sensação de pungência ou agulha é devida à presença de gás carbônico, que, além de aparecer nos espumantes, pode aparecer em alguns outros vinhos, aumentando a característica de rugosidade.

Após a deglutição ou expulsão do vinho, sensações diferentes das gusto-olfativas podem ser percebidas. Esta propriedade do vinho é dita retrogosto, sendo avaliada pelo grau de persistência e equilíbrio - as chamadas sensações finais.

A persistência indica a durabilidade das sensações e a permanência destas sensações na boca, após o vinho ser eliminado, é importante para definir a estrutura e a qualidade do vinho que está sendo avaliado.

Na degustação de um vinho, estes gostos não são percebidos ao mesmo tempo. Por isso, deve-se estar atento à modificação progressiva das sensações percebidas. De uma maneira geral, o gosto de um vinho não se encontra dentro da taça – ele está na cabeça do degustador, pelo caráter pessoal e subjetivo.

Os vinhos brancos e tintos jovens do Submédio do Vale do São Francisco possuem estrutura leve, enquanto que os tintos de guarda têm mostrado concentrados em compostos fenólicos. Mas o que tem sido observado é que os taninos da casca e das sementes das uvas experimentais avaliadas, por ocasião da colheita, não estão suficientemente maduros. Esta característica mostra que a maturação fenólica não está acompanhando a maturação tecnológica. Deve-se tentar alongar mais o período da maturação das uvas, para que as mesmas cheguem à colheita com grande potencial enológico ou, por outro lado, sejam selecionadas cultivares que possuam equidade entre estas duas categorias de maturação. São inúmeros os fatores que podem estar relacionados a estas características, como sistema de condução, porta-enxerto, idade das plantas, dentre outros, como mencionado anteriormente. Por isso, a continuidade e o desenvolvimento de trabalhos de pesquisa serão fundamentais para a compreensão dos fatores ligados ao campo e ao processamento, que influenciam a qualidade de uvas e de vinhos.

16.7 Conclusões

De uma maneira geral, o Submédio do Vale do São Francisco vem surpreendendo pela qualidade dos vinhos que estão sendo elaborados, em condições que, anteriormente, eram consideradas inaptas para a vitivinicultura. Esta região está com apenas vinte anos neste ramo, tendo tudo para se tornar uma região de destaque na enologia, não somente tropical, como, também, em nível mundial, pois trata-se de uma região única no mundo que vem conquistando mercados com seus vinhos. Ela, ainda, busca uma tipicidade e uma identidade regional, que seja reconhecida e credenciada com a Indicação Geográfica de procedência dos vinhos do Vale do São Francisco, coroando, assim, as empresas e os vinhos elaborados numa condição semiárida tropical. Os trabalhos de pesquisas científicas voltadas para a enologia estão apenas começando, com trabalhos que visam estudar, compreender e adequar o sistema de produção de uvas, além de técnicas enológicas que busquem elaborar vinhos a partir de novas cultivares, com qualidade, e que possam ser utilizadas pelos vitivinicultores como novas opções para o fortalecimento da atividade vitivinícola desta região.

16.8 Referências

PEREIRA, G. E.; SOARES, J. M.; ALENCAR, Y. C. L. de; GUERRA, C. C.; LIRA, M. M. P.; LIMA, M. V. D. de O.; SANTOS, J. de O. Rootstock effects on quality of wines produced under tropical climate in Northeast Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM [OF] GESCO, 15., 2007, Porec, Croatia. **Comptes rendus: proceedings...** Porec: OIV: Institute Of Agriculture and Tourism: Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management, 2007a. p. 378-383.

PEREIRA, G. E.; SOARES, J. M.; GUERRA, C. C.; LIRA, M. M. P.; LIMA, M. V. D. de O.; SANTOS, J. de O. Evaluation qualitative de vins blancs produits en climat tropical au Brésil. In: DEUTSCHER WEINBAUKONGRESS, 59.; INTERNATIONALES SYMPOSIUM INNOVATIONEN DER KELLERWIRTSCHAFT, 8., 2007, Stuttgart. **[Resumos...]** Bonn: Deutscher Weinbauverband, 2007b. p. 311.

PEREIRA, G. E.; SOARES, J. M.; GUERRA, C. C.; ALENCAR, Y. C. L. de; LIRA, M. M. P.; LIMA, M. V. D. de O.; SANTOS, J. de O. Caractérisation de vins rouges tropicaux produits au Nord-Est du Brésil. In: DEUTSCHER WEINBAUKONGRESS, 59.; INTERNATIONALES SYMPOSIUM INNOVATIONEN DER KELLERWIRTSCHAFT, 8., 2007, Stuttgart. **[Resumos...]** Bonn: Deutscher Weinbauverband, 2007c. p. 310.

PEREIRA, G. E.; SANTOS, J. de O.; GUERRA, C. C.; ALVES, L. A. Évaluation de la qualité des raisins et des vins selon la période de vendage, dans une région tropicale au Nord-Est du Brésil. In: CONGRÈS INTERNATIONAL DES TERROIRS VITICOLES, 7., 2008, Nyon, Suisse. **Proceedings...** Pully: Agroscope Changins Wädenswil, 2008a. p. 536-539.

PEREIRA, G. E.; GUERRA, C. C. Estimation of phenolic compounds in tropical red wines elaborated in Northeast Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRAPEVINE PHYSIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY, 8., 2008, Adelaide, Australia. **Book of abstracts...** [Adelaide]: Australian Society of Viticulture and Oenology, 2008b. p. 131.

PEYNAUD, E. **Connaissance et travail du vin**. Bris: Dunod 1997. 341 p.

RATTI, R. **Como degustar os vinhos**: manual do degustador. Bento Gonçalves: AEB Latino Americano, 1984. 129 p.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Traité d'Oenologie**: chimie du vin. stabilisation et traitements. 5. ed. Paris: Dunod, 2004. 566 p. Tome 2.

SILVA NETO, H. G. da; SILVA, J. B. P. ; PEREIRA, G. E. ; HALWASS, F. Determination of metabolite profiles in brazilian tropical wines by 1H NMR spectroscopy and chemometrics. In: INTERNATIONAL GESCO SYMPOSIUM, 16., 2009, Davis, CA. **Proceedings...** Davis: University of California, 2009. v. 1. p. 483-486.

USSEGLIO-TOMASSET, L. **Chimie Oenologique**. Paris: Lavoisier Tec & Doc, 1995. 387 p.



Foto: Patrícia Coelho de Souza Leão

17

*Custos
de Produção*

*José Lincoln Pinheiro Araújo
Pedro Jorge Pereira Ramalho*

17.1 Introdução

As mudanças pelas quais passam as economias induzidas pelo processo de globalização têm exigido do setor agrícola cada vez mais eficiência técnica e econômica na condução das explorações. Neste contexto de busca de competitividade, o conhecimento dos custos de produção e de rentabilidade das culturas é cada vez mais importante no processo de tomada de decisão do produtor sobre o que plantar.

Antes de iniciar a análise do custo de produção e da rentabilidade da uva cultivada no Semiárido brasileiro, é interessante assinalar os argumentos que respaldam a decisão dos autores de elegerem os sistemas típicos de produção de uva do Submédio do Vale do São Francisco como unidades de análises para a determinação dos custos de produção e da rentabilidade da videira nesta macrorregião brasileira.

No Submédio do Vale do São Francisco, que, dentro do segmento de uvas de mesa, explora somente uvas finas, e onde estão em operação os mais tecnificados sistemas de cultivo de uvas de mesa do País, são cultivados, atualmente, cerca de dez mil hectares de videira, cuja produção corresponde a, aproximadamente, 15% da produção nacional de uva. Trata-se de um dos maiores polos de produção e exportação de uvas de mesa do Hemisfério Sul, visto que sua exploração gera mais de 40.000 empregos diretos. Outro dado que ratifica a pujança do Submédio do Vale do São Francisco como grande polo produtor e exportador de uvas são seus números de produção e de exportação. Segundo a Valexport (2009), associação que congrega os principais produtores e exportadores de frutas deste polo, o Submédio do Vale do São Francisco produziu, em 2008, cerca de 265.430 toneladas de uvas de mesa, das quais 81.595 mil quilos foram destinadas ao mercado externo. Esta última cifra correspondeu a 99% das exportações brasileiras de uvas de mesa.

No tocante à uva de vinho, é importante destacar que no Submédio do Vale do São Francisco, a produção de vinhos já é uma atividade de significativa expressão econômica, respondendo, atualmente, por cerca de 23% da produção brasileira de vinhos finos. Trata-se do único polo vitivinícola do mundo assentado em clima semiárido tropical, estando localizado no paralelo 9, enquanto todas as demais regiões de produção de vinhos finos do planeta estão entre os paralelos 30 e 50 (GARCIA, 2003). O polo vitivinícola do Submédio do Vale do São Francisco é composto por sete vinícolas, que, no conjunto, cultivam 800 ha de uvas viníferas e engarrafam, anualmente, por meio de 10 marcas diferentes, aproximadamente, seis milhões de litros de vinhos finos e espumantes e mais oito milhões de litros de vinhos de mesa e destilados de uva para produção de sucos, refrigerantes, vinagre

e doces, entre outros. Para se ter uma ideia da tendência de crescimento da produção de vinhos e derivados na região em análise, é interessante assinalar que somente no decorrer do ano de 2005, foram assinados, por oito empresas de renome dentro do segmento vitivinícola doméstico e internacional, protocolos de intenções para efeito de instalações (RAMALHO, 2006).

17.2 Custos de instalação e manutenção da uva de mesa

Antes de entrar nas análises dos custos, é interessante comentar que a exploração da uva de mesa no Submédio do Vale do São Francisco caracteriza-se por ser uma atividade agrícola altamente tecnicizada e concentrada em unidades produtivas empresariais, de pequeno, médio e grande portes, que direcionam suas produções para os mercados interno e externo. O sistema típico de condução dos vinhedos neste polo de produção é a latada e são utilizadas tanto cultivares com sementes como apirênicas. Como, de acordo com o recente censo frutícola da Codevasf (s.d), no Submédio do Vale do São Francisco, os cultivos de uvas apirênicas já respondem por mais de 60% da área plantada dessa frutífera, nesta publicação, será tomada, como unidade de análise, a exploração de 1 hectare de uvas sem sementes. É importante assinalar que embora os custos aqui apresentados correspondam aos gastos de 1 hectare, a unidade produtiva deve estar estruturada em módulos de 4 hectares. Este leiaute permite redução nos custos de implantação da latada.

Na Tabela 1, são apresentados os custos de instalação e de manutenção do primeiro ano de exploração de 1 hectare de uva de mesa sem sementes no polo de produção do Submédio do Vale do São Francisco. Considerou-se para análise um sistema de cultivo de uva de mesa que apresenta um espaçamento de 3,50 m x 3,00 m¹, é irrigado de forma localizada por gotejamento e, já no primeiro ano, alcança uma produtividade média de 15 t.ha⁻¹.ano⁻¹.

Constata-se, nesta análise, que os gastos com a estruturação do terreno, cuja maioria das operações são mecanizadas e realizadas por tratores de esteira, respondem por cerca de 1% do custo total do primeiro ano da exploração da uva sem semente. Já os gastos referentes ao preparo do solo são responsáveis por menos de 0,5% deste mesmo custo. O segmento de plantio e confecção de latada, que absorve, aproximadamente, 21,5% do custo total, tem no arame liso o gasto mais expressivo, enquanto no grupo dos tratamentos culturais e fitossanitários, a compra de fungicidas representa o gasto mais elevado.

¹ Nos últimos anos, houve uma tendência para cultivo em áreas adensadas, utilizando menor espaçamento entre plantas (de 1,0 m a 2,0 m).

Tabela 1. Custo de implantação e manutenção de 1 hectare de uva de mesa sem sementes, no Submédio do Vale do São Francisco, ano 1.

Discriminação	Unidade	Valor unitário (R\$)	Quantidade utilizada	Valor total (R\$)
Estruturação do terreno				
Desmatamento mecânico (trator esteira)	hm	100,00	3	300,00
Enleramento mecânico (trator esteira)	hm	100,00	2	200,00
Desenleramento mecânico (trator esteira)	hm	100,00	2	200,00
Queima	dh	17,00	2	34,00
Gradagem pesada	hm	50,00	2	100,00
Sub total				834,00
Preparo do solo				
Aração	hm	40,00	4	160,00
Gradagem	hm	40,00	1,5	60,00
Sulcamento para adubação	hm	30,00	5	150,00
Subtotal				370,00
Plantio e latada				
Demarcação de covas e coveamento	dh	17,00	20	340,00
Adubação de fundação	dh	17,00	16	272,00
Mudas	Uma	2,00	1.050	2.100,00
Plantio e replantio	dh	17,00	12	204,00
Tutoramento	dh	17,00	10	170,00
Estacas	Uma	1,80	952	1.713,60
Adubo orgânico	m ³	30,00	60	1.800,00
Adubos químicos	kg	0,80	60	475,20
Confecção de latada	dh	17,00	100	1.700,00
Mourões	Unidade	16,00	64	1.024,00
Bloco de ancoragem	Unidade	6,50	64	416,00
Arame ovalado 12	km	252,00	6,30	1.587,60
Arame liso	kg	4,90	1.048	5.135,20
Subtotal				16.937,60
Tratos culturais e fitossanitários				
Capinas mecânicas	hm	30,00	4	120,00
Capinas manuais	dh	17,00	40	680,00
Adubação de cobertura	dh	17,00	30	510,00
Podas	dh	17,00	15	255,00
Aplicação de hormônio vegetal	dh	20,40	20	408,00
Aplicação de ácido giberélico	dh	20,40	15	306,00
Desbrota	dh	17,00	30	510,00
Amarração	dh	17,00	20	340,00
Raleio de frutos	dh	17,00	80	1.360,00
Pulverizações mecânicas	hm	30,00	50	1.500,00
Irrigação	dm	17,00	12	204,00
Adubos químicos	kg	0,80	1.386	1.108,80
Adubos foliares	L	9,00	3	27,00
Ácido giberélico	g	0,70	100	70,00
Hormônio vegetal	L	58,00	10	580,00
Espalhante	L	7,00	8	56,00
Inseticida	L	176,00	3,5	616,00
Fungicida	L	58,00	36	2.088,00

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Discriminação	Unidade	Valor unitário (R\$)	Quantidade utilizada	Valor total (R\$)
Alceador	Um	175,00	1	175,00
Fita plástica	Rolo	1,80	60	108,00
Grampos	Caixa	1,75	6	10,50
Lâmina	Pacote	26,50	2	53,00
Tesoura de raleio	Uma	15,00	4	60,00
Tesoura de poda	Uma	70,00	2	140,00
Água	m ³	39,00	15	585,00
Sub total				11.870,30
Colheita e beneficiamento				
Colheita e embalagem	dh	17	75	1.275,00
Caixa e complementos (4,5kg)	Caixa	2,00	3.334	6.668,00
Operações de pós colheita	Caixa	0,60	3.334	2.000,40
Sub total				9.943,40
Outros custos				
Sistema de irrigação (gotejamento)	Um	8.000,00	1	8.000,00
Sistema de drenagem subterrânea	Um	7.500,00	1	7.500,00
Sistema de drenagem superficial	Um	600,00	1	600,00
Cobertura plástica (aquisição e colocação)	Uma	19.300,00	1	19.300,00
Sub total		35.400,00		35.400,00
Custos administrativos				
Supervisor técnico	ha.ano ⁻¹	720,00	1	720,00
Mão de obra administrativa	ha.ano ⁻¹	420,00	1	420,00
Transporte (funcionários, materiais,)	ha.ano ⁻¹	820,00	1	820,00
Despesas de escritório, impostos e taxas	ha.ano ⁻¹	1.800,00	1	1.800,00
Sub total				3.760,00
Total geral				79.115,00
Total geral excluindo a cobertura plástica				59.815,00

Observação: a produtividade modal do primeiro ano de exploração é 15 t.ha⁻¹; os dados foram coletados em julho de 2006, pela Embrapa Semi-Árido.

Ainda analisando os custos registrados no primeiro ano do cultivo da videira no polo do Submédio do Vale do São Francisco, verifica-se que a caixa, item mais oneroso da etapa de colheita e beneficiamento, constitui-se, já no ano de implantação do vinhedo, no insumo mais caro de todo o sistema de produção. Outro item da planilha de custos da uva sem sementes que deve ser ressaltado é a cobertura de plástico. Trata-se de uma tecnologia de custo extremamente elevado, mas que teve uma rápida adoção entre os produtores de uva sem sementes do Submédio do Vale do São Francisco, por ter como objetivo proteger os frutos contra a ação das intempéries da natureza, visto que este é um dos principais problemas sofridos pelos vinhedos apirênicos desta região. Entretanto, o plástico rompe-se com facilidade sob a ação do vento e das chuvas, resultando em pouca durabilidade. Os fornecedores preconizavam que sua vida útil seria de três anos, mas, no meio real,

constatou-se que, em média, não passa de um ano. Mesmo com todos esses agravantes, não se pode, de antemão, afirmar que esta tecnologia está definitivamente condenada. Atualmente, a pesquisa está desenvolvendo estudos acerca desse tipo de proteção e, quiçá após a identificação e correção dos pontos frágeis, venha a ser gerado um produto que, efetivamente, possibilite uma adequada proteção aos frutos e com uma vida útil que justifique economicamente a sua utilização.

No segundo ano, os tratos culturais e fitossanitários correspondem a 28,85% do custo total, em um vinhedo que utilize a cobertura plástica e a 45,25% em um que não a utilize. Neste segmento, o gasto mais representativo entre os insumos é a aquisição dos fungicidas e, entre os serviços, é o raleio dos frutos. Com relação aos custos das etapas de colheita e de beneficiamento, verifica-se que no ano 2 do vinhedo apirênico, elas respondem por 24,89% e por 39,04% dos gastos totais, respectivamente nas explorações com e sem cobertura plástica (Tabela 2).

No terceiro ano, a exploração de uva sem sementes no polo de produção do Submédio do Vale do São Francisco já alcança a sua produção plena, com uma produtividade média em torno de 25 t.ha⁻¹.ano⁻¹. A partir deste ano, constata-se que, diferente do que acontece nos anos anteriores, no segmento dos tratos culturais e fitossanitários, o total dos gastos passa a ser inferior ao observado nas etapas de colheita e beneficiamento. Tal procedimento está diretamente associado ao expressivo aumento da quantidade de caixas e de seus complementos (Tabela 2).

De acordo com estudos realizados pela Embrapa Semi-Árido, sobre caracterização dos sistemas típicos de produção de uvas de mesa apirênicas no Submédio do Vale do São Francisco, a produtividade modal de um vinhedo em produção estável, situação que ocorre a partir do terceiro ano e se prolonga até o vigésimo, é de 25 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Como o valor médio anual de comercialização da uva sem sementes no polo de produção em análise é de R\$ 5,72.kg⁻¹ no mercado externo (valor médio de 2005) e observando que após descontados os gastos aduaneiros e com o frete ao porto, este valor fica em torno de R\$ 4,18.kg⁻¹ livre ao produtor, pode-se considerar que o valor bruto médio da produção anual em 1 hectare em plena produção é da ordem de R\$ 104.500,00.

Entretanto, para contemplar a existência do risco climático, já que a ação de agentes da natureza é uma variável que, frequentemente, interfere na produtividade dos vinhedos do Submédio do Vale do São Francisco e, dessa forma, apresentar uma ideia mais precisa da rentabilidade econômica da exploração da videira nesta região, em todas as análises deste estudo, será reduzida a produtividade modal da uva em 20%. Com esta redução, o valor bruto da produção anual em 1 hectare de uva sem sementes em plena produção é de R\$ 83.600,00.

Tabela 2. Custo de manutenção de 1 hectare de uva de mesa sem sementes, no Submédio do Vale do São Francisco, anos 2 e 3.

Discriminação	Unidade	Valor unitário (R\$)	Ano 2		Ano 3	
			Quantidade utilizada	Valor total (R\$)	Quantidade utilizada	Valor total (R\$)
Tratos culturais e fitossanitários						
Capinas mecânicas	hm	30,00	4	120,00	4	120,00
Capinas manuais	dh	17,00	40	680,00	40	680,00
Sulcamento para adubação	hm	30,00	5	150,00	5	150,00
Adubação de cobertura	dh	17,00	30	510,00	30	510,00
Podas	dh	17,00	15	255,00	15	255,00
Aplicação de hormônio vegetal	dh	20,40	20	408,00	20	408,00
Aplicação de ácido giberélico	dh	20,40	20	408,00	25	510,00
Desbrota	dh	17,00	30	510,00	30	510,00
Amarração	dh	17,00	20	340,00	20	340,00
Raleio de frutos	dh	17,00	110	1.870,00	138	2.346,00
Pulverizações mecânicas	hm	30,00	52	1.560,00	52	1.560,00
Irrigação	dm	17,00	12	204,00	12	204,00
Adubo orgânico	m ³	30,00	60	1.800,00	60	1.800,00
Adubos químicos	kg	0,80	1900	1520,00	1900	1.520,00
Adubos foliares	L	9,00	3	27,00	3	27,00
Ácido giberélico	g	0,70	195	136,50	260	182,00
Hormônio	L	58,00	10	580,00	10	580,00
Espalhante	L	7,00	8	56,00	8	56,00
Inseticida	L	176,00	3,5	616,00	3,5	616,00
Fungicida	L	58,00	42	2.436,00	42	2.436,00
Alceador	Um	175,00	1	175,00	1	175,00
Fita plástica	Rolo	1,80	60	108,00	60	108,00
Grampos	Caixa	1,75	6	10,50	6	10,50
Lâmina	Pacote	26,50	2	53,00	2	53,00
Tesoura de raleio	Uma	15,00	4	60,00	4	60,00
Tesoura de poda	Uma	70,00	2	140,00	2	140,00
Água	m ³	39,00	15	585,00	15	585,00
Sub total			100	15.364,00		15.941,50
Colheita e beneficiamento						
Colheita e embalagem	dh	17,00	4445	1700,00	125	2.125,00
Caixa e complementos (4,5kg)	Caixa	2,00	4445	8.890,00	5556	11.112,00
Operações de pós-colheita	Caixa	0,60		2.667,00	5556	3.333,60
Sub total				13.257,00		16.570,60
Outros custos						
Sistema de irrigação (manut. e deprec.)	Um	900,00	1	900,00	1	900,00
Sistema de drenagem subter. (deprec.)	Um	300,00	1	375,00	1	375,00
Sistema de drenagem superf. (manut.)	Um	300,00	1	300,00	1	300,00
Cobertura plástica (aquisição. e coloc.)	Uma	19.300,00	1	19.300,00	1	19.300,00
Sub total				20.875,00		20.875,00
Custos administrativos						
Supervisor técnico	ha.ano ⁻¹	720,00	1	720,00	1	720,00
Mão-de-obra administrativa	ha.ano ⁻¹	420,00	1	420,00	1	420,00
Transporte (funcionários, materiais)	ha.ano ⁻¹	820,00	1	820,00	1	820,00
Despesas de escritório, impostos e taxas	ha.ano ⁻¹	1.800,00	1	1.800,00	1	1.800,00
Sub total				3.760,00		3.760,00
Total geral				53.256,00		57.147,10
Total geral excluindo a cobertura plástica				33.956,00		37.847,10

Observação: A produtividade modal do segundo ano de exploração é 20 t.ha⁻¹; a produtividade modal do terceiro ano e seguintes é de 25 t.ha⁻¹; os dados foram coletados em julho de 2006 pela Embrapa Semi-Árido.

Considerando o valor bruto médio da produção comercial de uva de mesa sem sementes em 1 hectare em plena produção (receita bruta total) e os custos totais de manutenção do mesmo, constata-se que a exploração da uva sem sementes no Submédio do Vale do São Francisco apresenta resultados economicamente satisfatórios em diversos índices de eficiência econômica (Tabela 3). A relação benefício/custo é de 1,46, situação que indica que para cada R\$ 1,00 utilizado no custo total de manutenção de 1 hectare de uva, houve um retorno de R\$ 1,46. O ponto de nivelamento também confirma o significativo desempenho econômico da cultura analisada, pois será necessária uma produtividade de apenas 13.671 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ para a receita igualar-se aos custos. Este mesmo desempenho pode ser observado no resultado da margem de segurança, que corresponde a -0,46, o que significa que, para a receita se igualar aos custos, a quantidade de uva produzida ou o preço de venda da uva pode cair em até 46%. Caso a unidade produtiva não utilize a cobertura plástica em seus vinhedos, procedimento que atualmente está sendo adotado pela maioria dos viticultores do Submédio do Vale do São Francisco, os resultados econômicos são bem mais expressivos. Com a relação benefício/custo subindo para 2,20, o ponto de nivelamento reduzindo-se para 9.054 kg e a margem de segurança ampliando-se para 55%, isto acontece porque sem a cobertura, o custo total para a manutenção de 1 hectare de uva sem sementes sofre uma redução de 33,78%.

Tabela 3. Avaliação econômica de 1 hectare de uva de mesa sem sementes em plena produção, no Submédio do Vale do São Francisco.

Produtividade ⁽¹⁾ (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹) (A)	Valor da produção ⁽²⁾ (R\$.ha ⁻¹ .ano ⁻¹) (B)	Custo total ⁽³⁾ (R\$.ha ⁻¹ .ano ⁻¹) (C)	Relação benefício/custo (B/C)	Ponto de nivelamento ⁽⁴⁾ (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹) (C/P)	Margem de segurança (C-B/B)
25.000	83.600,00	57.147,10	1,46	13.671	-0,46

⁽¹⁾ Produtividade anual de 1 ha de uva de mesa sem sementes em plena produção.

⁽²⁾ Valor bruto da produção: preço x quantidade comercial produzida.

⁽³⁾ Custos totais efetuados para obtenção da produção.

⁽⁴⁾ P é o preço médio anual do produto R\$ 4,18.kg⁻¹.

A análise na Tabela 3 demonstra a rentabilidade econômica de 1 ano de exploração de uma videira adulta. Entretanto, por tratar-se de uma cultura perene, com vida útil prevista para 20 anos, é importante considerar tal período ao longo do tempo para se obter um resultado preciso da rentabilidade de todo o empreendimento. Por tratar-se de uma análise que envolve decisões de longo prazo, segundo diversos autores da contabilidade Agrícola, como Martins (1999), Sanvicente(2002), Viceconte (2003) e Horngren(2000), a aplicação do Fluxo de Caixa Descontado (FCD) é o

procedimento mais aconselhável. Há três métodos geralmente aceitos para o cálculo do FCD:

- a) Valor Presente Líquido (VPL).
- b) Taxa Interna de Retorno (TIR).
- c) Payback.

O método do Valor Presente Líquido (VPL) calcula o ganho monetário líquido, descontados todas as entradas e desembolsos futuros esperados para o momento atual, utilizando uma taxa de retorno esperada. Esta taxa de retorno esperada é o custo de oportunidade, que equivale a outra atividade financeira que a empresa abriu mão ao decidir cultivar a uva de mesa. Utilizou-se aqui uma taxa de 10% a.a. (dez por cento ao ano).

A Tabela 4 traz os valores calculados do VPL, considerando os orçamentos anuais da uva sem sementes.

Tabela 4. Cálculo do valor presente líquido para o investimento de 1 hectare de uva sem sementes no Submédio do Vale do São Francisco.

Ano	Custos operacionais ⁽¹⁾	Receitas operacionais ⁽²⁾	Fluxo de caixa ⁽³⁾	Fluxo de caixa descontado ⁽⁴⁾
0	79.115,00	50.160,00	(28.955,00)	-28.955,00
1	53.256,00	66.880,00	13.624,00	12.385,45
2	57.147,10	83.600,00	26.452,90	21.861,90
3	57.147,10	83.600,00	26.452,90	19.724,19
4	57.147,10	83.600,00	26.452,90	17.931,08
5	57.147,10	83.600,00	26.452,90	16.300,99
6	57.147,10	83.600,00	26.452,90	14.819,08
7	57.147,10	83.600,00	26.452,90	13.471,98
8	57.147,10	83.600,00	26.452,90	12.247,17
9	57.147,10	83.600,00	26.452,90	11.133,79
10	57.147,10	83.600,00	26.452,90	10.121,63
11	57.147,10	83.600,00	26.452,90	9.201,48
12	57.147,10	83.600,00	26.452,90	8.364,98
13	57.147,10	83.600,00	26.452,90	7.604,53
14	57.147,10	83.600,00	26.452,90	6.913,21
15	57.147,10	83.600,00	26.452,90	6.282,74
16	57.147,10	83.600,00	26.452,90	5.713,40
17	57.147,10	83.600,00	26.452,90	5.194,00
18	57.147,10	83.600,00	26.452,90	4.721,81
19	57.147,10	83.600,00	26.452,90	2.292,56
			VPL =	179.332,88
			TIR =	72,50%

⁽¹⁾ Valores dos custos de cada ano.

⁽²⁾ Produção do ano x o preço de venda.

⁽³⁾ Valores líquidos: receitas menos despesas.

⁽⁴⁾ Valores líquidos descontados à taxa de 10%, valores calculados utilizando o fator $\frac{FV_n}{(1+i)^n}$.

A análise anterior demonstra que o projeto de cultivo da uva sem sementes, ao longo dos 20 anos, oferece um retorno maior que a taxa utilizada de custo de oportunidade de 10% ao ano, com o Valor Presente Líquido de R\$ 179.332,88.

O método da Taxa Interna de Retorno (TIR), que é obtida nesta pesquisa no mesmo processo de operacionalização do VPL, calcula a taxa de retorno esperada futura de um investimento. Sendo o valor líquido de um investimento positivo, significa que a sua taxa interna de retorno excede o seu custo de capital. A viabilidade do projeto somente deve ser considerada quando esta taxa for superior ao custo de oportunidade, que, no caso estudado da uva sem sementes, foi estipulado em 10% ao ano. Como a TIR obtida foi de 72,50% ao ano, significa que o projeto é viável. Outra forma de observar esta taxa é que se o empresário tivesse uma outra opção de negócio que rendesse até 72,50% ao ano, ainda assim, pelo cálculo da TIR, o negócio da uva sem sementes seria mais rentável.

O método do Payback é definido como sendo aquele número de anos ou meses, dependendo da escala utilizada, necessários para que o desembolso correspondente ao investimento inicial seja recuperado, ou, ainda, igualado e superado pelas entradas líquidas acumuladas. No estudo da uva sem sementes, observa-se que a partir do terceiro ano de implantação, o fluxo de caixa acumulado já será positivo. Portanto, a recuperação do investimento acontecerá entre o segundo e o terceiro ano, como pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5. Avaliação do investimento de 1 hectare de uva com sementes no Submédio do Vale do São Francisco pelo método Payback.

Ano	Custos operacionais	Receitas operacionais	Fluxo de caixa	Fluxo de caixa descontado
0	79.115,00	50.160,00	(28.955,00)	-28.955,00
1	53.256,00	66.880,00	13.624,00	-15.331,00
2	57.146,10	83.600,00	26.453,90	11.122,00

Ainda analisando o desempenho econômico da uva de mesa no polo de produção do Submédio do Vale do São Francisco, é interessante comentar que as variedades com sementes registram, em duas safras anuais, uma produtividade média de 40 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Este tipo comercial de uvas, representado, principalmente, pela cultivar Itália, é comercializado metade no mercado doméstico e metade no mercado internacional, com os preços ficando em torno de 40% dos obtidos pelas cultivares sem sementes. Esse grande diferencial de preços contribui para que a exploração da uva com sementes, mesmo alcançando o dobro de produtividade, registre uma rentabilidade econômica menor que a dos vinhedos apirênicos.

Com relação à viabilidade econômica da exploração vitivinícola no Semiárido brasileiro, um estudo técnico de viabilidade econômico-financeira, realizado pela FNP Consultoria e Comércio (2005), traz indicadores atrativos ao desenvolvimento da cadeia produtiva da uva e vinho no polo de produção do Submédio do Vale do São Francisco. O estudo, que toma como referências um custo de arrendamento de terras de R\$ 100,00 por hectare, um consumo médio estimado de 18 mil metros cúbicos de água por hectare e uma taxa variável de utilização da água de R\$ 40,00 para cada mil metros cúbicos, aponta que em um horizonte de planejamento de 12 anos, a uma taxa de desconto de 8%, o produtor de vinho do Submédio do Vale do São Francisco, mesmo comercializando metade de sua produção engarrafada e a outra metade a granel, obtém uma taxa de retorno da ordem de 14,3%. Entretanto, é importante comentar que apesar da boa atratividade da taxa de retorno, trata-se de uma atividade que exige investimentos muito elevados nos cinco primeiros anos da implantação, notadamente no segmento de processamento do vinho, tornando o fluxo de caixa negativo neste período de implantação do investimento.

17.3 Referências

CODEVASF. **Censo frutícola do Vale do São Francisco**. Juazeiro, [2008?].

FNP. Consultoria & Comércio. **Estudo de viabilidade técnica e econômica de cadeias agroindustriais para o médio e submédio São Francisco**. São Paulo: Codevasf, 2005.

GARCIA, A. **A produção de uva e do vinho e desenvolvimento local**: o caso de Lagoa Grande-PE. 2003. f. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia Regional)–Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Universidade Federal do Ceará.

HORNGREN, C. T. **Contabilidade de custos**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC. 2000.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. São Paulo: Atlas, 1999.

RAMALHO, P. J. P. **Estratégias para o desenvolvimento do sector vitivinícola brasileiro**: o caso das empresas do Vale de São Francisco. 2006. 265 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Empresas) – Universidade de Évora, Évora.

SANVICENTE, A. Z. **Administração financeira**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VALEXPORT. **Informações regionais**. Petrolina, 2006.

VICECONTI, P.; NEVES, S. **Contabilidade de custos**: um enfoque direto e objetivo. 6. ed. São Paulo: Frase, 2003.



Foto: Cícero Barbosa Filho

18

*Mercados de
Uvas de Mesa
e de Vinho*

*José Lincoln Pinheiro Araújo
Pedro Jorge Pereira Ramalho
Rebert Coelho Correia*

18.1 Introdução

O consumo de uvas de mesa no Brasil está concentrado na Região Sudeste, que absorve cerca de 46% da oferta brasileira, com São Paulo destacando-se como o principal mercado consumidor. No entanto, a região Nordeste, que corresponde ao mercado interno de proximidade do polo de produção do Submédio do Vale do São Francisco, responde por apenas 23,7% do consumo nacional. Este dado é um sinalizador de que os produtores de uva do Submédio do Vale do São Francisco deverão, obrigatoriamente, considerar como mercado interno alvo, as regiões Sudeste e Sul do Brasil. Segundo estimativa de Mello (2008), o consumo per capita deste produto no Brasil subiu de 3,42 kg/hab/ano em 2001 para 3,56 kg/hab/ano em 2007. Esta tendência deve se manter nos próximos anos com o aumento da demanda por uva, inclusive, nas regiões Norte e Centro-Oeste, que, em pouco tempo, pode chegar próximo aos patamares de consumo do Nordeste.

A existência de um potencial de consumo de uva para as classes de renda mais baixa no Brasil indica que aumentos reais e uma melhor distribuição de renda, associados a uma estratégia de promoção e redução de preços junto ao consumidor, seguramente, em médio prazo, poderão proporcionar um aumento do consumo de uvas de mesa, pelo menos, para um patamar de 4 kg.hab⁻¹.ano⁻¹ a 5 kg.hab⁻¹.ano⁻¹, que, apesar de ser bem mais expressivo que o consumo atual, ainda fica muito abaixo do consumo dos principais mercados mundiais de produtos hortifrutícolas. Um importante indicativo de incremento do consumo de uva de mesa no País é, sem dúvida, a rápida expansão das áreas cultivadas nos últimos cinco anos, com destaque para o polo do Submédio do Vale do São Francisco, cuja área cultivada passou de 9.300 ha em 2004 para 13.310 ha em 2008, e, no mesmo período, a produção passou de 184.800 t para 265.430 t (IBRAF, 2009).

18.1.1 Principais polos de produção de uvas de mesa no Brasil

18.1.1.1 Polo I – Submédio São Francisco (BA, PE) e norte de Minas

A produção de uvas de mesa na área geográfica do Vale do São Francisco está maciçamente concentrada no Submédio do Vale do São Francisco, embora, no trecho superior do Vale (norte de Minas Gerais), já existam cultivos expressivos desta fruteira.

As condições edafoclimáticas que predominam na maior parte deste Vale, associadas à disponibilidade de água de excelente qualidade para irrigação, mostram-se bastante favoráveis ao cultivo da videira, permitindo a obtenção de até duas safras e meia por ano. Isto possibilita ao viticultor planejar o escalonamento da produção de uvas, de modo que as épocas de suas colheitas coincidam com os períodos em que há maior desabastecimento desta fruta tanto no mercado doméstico quanto no mercado internacional.

No tocante à organização da produção, observa-se uma concentração de grandes e médias empresas produtoras de uva, com excelente infraestrutura e alta tecnologia, capazes de atender a todas as exigências do mercado internacional. Existem, também, grupos de pequenos produtores nos projetos públicos de irrigação, razoavelmente organizados, que representam 75% do número de produtores da região, mas que detêm menos de 20% da área cultivada com uva, variando entre 2 ha e 5 ha.

Atualmente, a área cultivada com videira é de, aproximadamente, 13.310 ha (CODEVASF, 2008) e, segundo levantamento recente realizado pela Codevasf, cerca de 65% dos plantios têm menos de cinco anos de idade e 60% das cultivares plantadas correspondem a cultivares sem sementes. Dentre as cultivares apirênicas plantadas nesta região, predomina a Sagraone, também conhecida como Superior Seedless ou Festival, que responde, atualmente, por aproximadamente 50% da área total da uva de mesa, seguida por Thompson Seedless e Crimson Seedless. Dentre as cultivares com sementes, destaca-se a Itália, com mais de 30% da área total cultivada, seguida por Benitaka e Red Globe (CODEVASF, 2008). Também, são cultivadas, em menor escala, cultivares com sementes, como Rubi, Brasil e Patrícia. A produtividade média da uva com sementes obtida em duas safras.ano⁻¹ oscila em torno de 40 t.ha⁻¹.ano⁻¹, enquanto a produtividade média da uva sem sementes varia entre 20 t.ha⁻¹.ano⁻¹ e 30 t.ha⁻¹.ano⁻¹.

É importante assinalar que em Pirapora, norte de Minas Gerais, está efetivamente consolidado um novo pólo de produção de uvas de mesa. Segundo o Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF, 2005) a área cultivada nesta região é de cerca de 500 ha. Dentre as principais cultivares, destacam-se Itália, Rubi e Benitaka. Os viticultores deste polo são classificados como pequenos, porém estão organizados em cooperativas, que atuam tanto na área da assistência técnica como no processo de comercialização. Essa região apresenta uma tendência de ampliação rápida da área cultivada com videira, em decorrência da sua proximidade em relação aos principais centros de consumo do País e das suas condições edafoclimáticas, que se assemelham às existentes no Submédio do Vale do São Francisco.

18.1.1.2 Polo II – Região de São Miguel Arcanjo, SP

De um modo geral, os produtores de uva de mesa da região de São Miguel Arcanjo, SP são de pequeno porte e possuem uma reduzida infraestrutura produtiva/comercial. A área média cultivada por produtor varia de 1 a 3 hectares, enquanto a produtividade média oscila em torno de 30 t.ha⁻¹.ano⁻¹, com uma safra por ano. A área cultivada com videira nesta região é de cerca de 2.300 ha, com predomínio das cultivares Itália e suas mutações Rubi e Benitaka. Esses produtores embalam e classificam a uva no próprio campo ou em pequenos galpões com infraestrutura precária, o que pode comprometer a qualidade do produto e sua durabilidade na prateleira. A comercialização da uva neste polo está restrita ao período entre dezembro e março.

18.1.1.3 Polo III – Região de Jales, SP

Os viticultores da região de Jales-SP são classificados como pequenos e médios, porém com bom nível tecnológico, quando comparados com os demais regiões produtoras do Estado de São Paulo. Com o uso da irrigação, têm sido obtidas produtividades da ordem de 40 t.ha⁻¹.ano⁻¹, bem como a colocação de uva no mercado em uma época de pouca oferta (agosto a outubro), o que possibilita a obtenção de bons preços. Poucos são os problemas com relação à colheita, já que boa parte concentra-se nos meses secos do ano (agosto a setembro). A cultivar Itália é a base da viticultura desta região, complementada pelas suas mutações Rubi e Benitaka. Além destas, destacam-se, também, a Red Globe e a Centennial Seedless. Nos últimos anos, tem-se verificado um crescimento expressivo da cultivar Niágara Rosada, uma importante alternativa para diversificação da matriz produtiva vitícola deste polo.

18.1.1.4 Polo IV – Regiões do Paraná

No Paraná, a viticultura de mesa está concentrada apenas nas regiões central e norte, tendo como polo principal de comercialização a cidade de Marialva. O clima desta região não é muito favorável à cultura da videira, condição que dificulta a obtenção de uvas de boa qualidade. Os viticultores são de pequeno ou médio porte, com pouca infraestrutura de produção e de pós-colheita. No entanto, existem diversas cooperativas e associações, mas que não possuem um nível de organização técnica e gerencial que permita um processo de comercialização direta com grandes redes de supermercados, de modo que o atacado seja um canal de comercialização mais importante.

A produção predominante é de uva fina de mesa; contudo, a partir da década de 1990, tem-se constatado uma nítida diversificação da estrutura produtiva, com a introdução das cultivares Niágara Rosada e Niágara Branca. Estima-se que no Estado existam, aproximadamente, 4.000 ha de parreirais, sendo 3.400 ha de uvas finas, onde se destaca a cultivar Itália, com cerca de 45% da área produtiva, vindo, em seguida, Rubi, Benitaka e Brasil. Nos cultivos de uvas comuns, ocorre um expressivo predomínio da cultivar Niágara Rosada, que responde por cerca de 85% desse tipo comercial de uva. A produção vitícola paranaense entra com o produto no mercado em dois períodos do ano, sendo um que vai de dezembro a fevereiro e outro de maio a julho (Tabela 1).

Tabela 1. Calendário de oferta dos polos de produção de uvas de mesa.

Polo de produção	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Variedades
Norte e centro do Paraná													Niágara Branca e Rosada, Isabel, Rubi, Itália, Brasil e Benitaka
Jundiaí													Niágara Rosada e Branca
São Miguel Arcanjo													Itália, Rubi e Benitaka
Jales													Itália, Benitaka, Rubi, Centennial e Red Globe
Vale do São Francisco													Sugraone, Thompson Seedless, Crimson Seedless, Itália, Benitaka, Red Globe
(BA e PE)													
MS													

MI = Mercado interno; ME = Mercado externo; Ms = Mercosul. Os quadrados sombreados indicam a oferta do produto; quadrados claros, sua ausência.

18.1.1.5 Polo V – Região de Jundiaí, SP

No Município de Jundiaí, SP, o cultivo da uva de mesa é feito, majoritariamente, por pequenos produtores e se destaca como uma das principais explorações agrícolas desta região. Neste polo, predominam cultivares comuns, sendo Niágara Rosada e Niágara Branca as mais cultivadas. Atualmente, a área vitícola plantada é de, aproximadamente, 5.300 ha, com uma produtividade média de 8 t.ha⁻¹.ano⁻¹ a 10 t.ha⁻¹.ano⁻¹, com as colheitas ocorrendo entre os meses de dezembro e fevereiro.

No tocante às condições climáticas, constata-se que as mesmas são pouco favoráveis ao cultivo da videira. A precipitação pluvial média anual é de 1.400 mm,

sendo que as maiores chuvas estão concentradas nos meses de outubro a março, quando, então, ocorre a maturação das uvas. Nesta região, os viticultores não estão bem organizados em termos de cooperativismo, de modo que a comercialização é feita, principalmente, com atacadistas (ARAÚJO, 2004; IBRAF, 2005).

Analisando-se o processo de distribuição da uva de mesa brasileira, constata-se que o período de maior oferta desta fruta no mercado nacional ocorre entre os meses de novembro e março. Entretanto, é importante comentar que no mês de dezembro, mesmo sendo o período de oferta abundante, os preços desta fruta alcançam níveis elevados, devido às festas natalinas. Já o período de menor oferta de uvas de mesa ocorre entre os meses de abril e junho. No entanto, no período compreendido entre julho e outubro, a oferta de uvas de mesa no mercado doméstico tem sido regular. Neste contexto de distribuição, é interessante comentar a situação privilegiada do polo de produção de uva localizado no Submédio do Vale do São Francisco, que, devido ao clima favorável, pode escalonar a produção de modo a manter a oferta de uvas em qualquer época do ano, condição que permite aproveitar as melhores oportunidades de preços, ocupando as “janelas” deixadas pelas regiões produtoras concorrentes (Tabela 1).

18.2 Cenários nacional e internacional para uvas de mesa

Analisando-se a forma de organização e de funcionamento do mercado doméstico de uvas de mesa, observa-se que as figuras dos atacadistas ainda são os principais agentes da distribuição desta fruta. Eles compram e vendem a uva a granel ou em caixas, e, muitas vezes, realizam outras funções como classificação e padronização do produto, financiamento ao produtor, armazenamento, transporte, etc. Existem vários tipos de atacadistas, dependendo da área de atuação e das funções de comercialização que assumem. Dentre eles, destaca-se o atacadista nacional, representado, principalmente, pelos atacadistas de Ceasa, rede de centrais de distribuição, que é a principal intermediadora dos produtos hortifrutícolas do país. Também são elementos relevantes no processo de comercialização de uvas de mesa no mercado interno, os atacadistas regionais e locais, sendo os primeiros responsáveis pela distribuição da uva nos principais centros de consumo da região geopolítica onde está inserido o polo de produção e os últimos agrupam a produção do polo onde atuam e repassam para os atacadistas regionais e nacionais. Os principais clientes dos atacadistas são as casas tradicionais de frutas, sacolões, feirantes de mercados municipais e de feiras livres, além de minimercados de bairros. Outro segmento que vem crescendo rapidamente em importância na distribuição de uvas de mesa no mercado doméstico são as grandes redes de supermercados. Estas organizações, seguindo o exemplo das redes de supermercados europeias, que hoje já controlam a

distribuição dos produtos hortifrutícolas naquele continente, estão implantando centrais de compras e distribuição, onde recebem o produto diretamente das unidades produtoras ou de suas cooperativas ou associações e enviam para as demais lojas de sua área de atuação. A tendência atual é de um crescente fortalecimento desse segmento do mercado de produtos hortifrutícolas e uma conseqüente perda de importância das centrais de distribuição, já que grande parte da produção que chega aos grandes centros consumidores não está mais passando por suas instalações físicas. Entretanto, é interessante comentar acerca de um segmento de mercado que já começa a preocupar as redes de supermercados, que é o de alimentação fora de casa. Tal segmento, que é representado, principalmente, pelos restaurantes coletivos, registra, atualmente, um consumo anual de cerca de 750 mil toneladas de alimentos, sendo 20% representados pelas frutas e hortaliças. Acontece que a maioria dessas organizações não são abastecidas pelos supermercados, tratando-se, portanto, de um grande nicho de mercado que deve ser explorado pelos produtores de frutas, principalmente os de uva, pois trata-se de um dos produtos mais demandados. Como se trata de clientes que exigem fornecimento contínuo, bons preços e qualidade, os produtores de uva só podem atuar nesta fatia de mercado se estiverem organizados por meio de associações ou cooperativas, pois sozinhos não dispõem de estrutura administrativa e operacional para atender a esta categoria de empresas.

Em nível mundial, foram exportadas, em 2007–2008 (atualizado em julho de 2008), 2.462.800 de toneladas métricas de uvas de mesa, destacando-se o Chile e a Itália, com exportações da ordem de 792 mil e 500 mil toneladas, respectivamente (AGRINUAL, 2009). A esse respeito, merece destaque o comportamento do Chile, cujo volume exportado de uvas frescas cresceu vertiginosamente entre 2000–2001 e 2007–2008, passando de 545 mil toneladas anuais para 792 mil. Outros países que se destacam na exportação de uvas são: Estados Unidos, África do Sul, México, Turquia e Espanha (Tabela 2).

Tabela 2. Principais países exportadores de uvas de mesa, ano 2004.

País	Volume exportado (toneladas métricas)	%
Chile	792.000	32,0
Itália	500.000	20,3
Estados Unidos	315.000	12,8
África do Sul	238.500	9,7
México	175.000	7,1
Turquia	150.300	6,1
Espanha	100.000	4,1
Argentina	75.000	3,0
Grécia	65.000	2,7
Outros	52.000	2,2
TOTAL	2.462.800	100,0

Atualizado em julho de 2008.
Fonte: Agriannual (2009).

Dentre os países importantes, destacam-se os Estados Unidos, com 78,0% das importações mundiais (630.000 t em 2007–2008), e o México, com 9,90% (80.000 t em 2007–2008), seguidos pela China, Espanha e Itália (Tabela 3).

Tabela 3. Principais países importadores de uvas de mesa (2007–2008).

País	Volume importado (toneladas métricas)	%
Estados Unidos	630.000	78,0
México	80.000	9,9
China	40.000	5,0
Espanha	28.000	3,52
Itália	23.000	2,9
Grécia	5.000	0,62
Turquia	300	0,04
Chile	150	0,02
TOTAL	806.450	100,0

Atualizado em julho de 2008.

Fonte: Agriannual (2009).

Em termos de mercado internacional, o polo brasileiro de produção de uvas de mesa que merece destaque é o do Submédio do Vale do São Francisco, visto que possui, atualmente, cerca de 13.310 ha implantados com uvas finas de mesa (CODEVASF, 2008). As estatísticas de comércio exterior apontam que há mais de uma década o Submédio do Vale do São Francisco responde por cerca de 97% das exportações brasileiras de uvas de mesa, atingindo 99% nos últimos dois anos (IBRAF, 2009). Entretanto, é interessante comentar que ainda é pequena a participação do Vale no comércio internacional de uvas, visto que exporta cerca de 30,7% da produção, enquanto o Chile envia para o mercado externo mais de 53% de sua produção.

O mercado externo para uvas de mesa brasileiras é um mercado de contraestação, voltado para o consumo “Winter fruit” dos países importadores do Hemisfério Norte, onde se destacam dois importantes mercados: a União Europeia e os Estados Unidos. Existem, durante o ano, duas janelas bem claras para a exportação das uvas brasileiras: uma que vai de abril a junho, quando se comercializa um terço das exportações, e outra que inicia em outubro e finaliza em dezembro, quando se embarca os dois terços restantes do total da exportação nacional.

As exportações brasileiras de uvas de mesa destinam-se, majoritariamente, para a União Europeia, vindo, em seguida, a América do Norte. Esta situação revela que os produtores e exportadores de uvas do Brasil devem investir com mais ênfase em novos mercados, a fim de reduzir um pouco esta concentração exagerada dos negócios em países europeus.

Com relação ao Mercosul, o mercado-alvo é a Argentina, que embora seja um grande produtor e exportador de uvas, seu mercado fica desabastecido em algumas épocas do ano (outono e inverno), devido à sazonalidade de sua safra. É importante assinalar que, nos últimos três anos, as exportações brasileiras de uvas para a Argentina têm crescido. Em 2006 foram exportadas 336 t, em 2007 um total de 476 t (AGRIANUAL, 2009), e 724 t (Tabela 4) no ano de 2008 (IBRAF, 2009), no entanto, para o Brasil voltar a atingir os patamares de exportação da década de 1990 (5.000 t.ano⁻¹), necessita investir na qualidade da uva e ter preços competitivos.

Tabela 4. Exportação brasileira de uva por país de destino (2008).

País	Valor (US\$ FOB)	Volume (Kg)
Países Baixos (Holanda) ⁽¹⁾	65.227.215	34.413.288
Estados Unidos	41.262.823	19.027.635
Reino Unido	38.772.121	18.580.726
Bélgica	8.111.299	3.163.866
Noruega	4.094.121	1.434.054
Alemanha	2.693.071	1.297.991
Canadá	2.621.657	739.519
Irlanda	2.288.680	764.178
Rússia, Federação da	1.853.317	873.977
Argentina	1.474.257	724.192
Dinamarca	1.227.661	414.062
Suécia	546.159	246.711
Itália	433.464	145.500
Espanha	306.763	160.700
Lituânia	175.035	94.212
Arábia Saudita	103.666	47.328
Angola	90.396	33.860
Finlândia	79.087	24.580
Uruguai	60.347	40.428
Guadalupe	34.850	15.300
Guiné Equatorial	106	34
Cabo Verde	29	10
TOTAL	171.456.124	82.242.151

⁽¹⁾ A Holanda está no bloco dos grandes exportadores de uvas de mesa. Entretanto, a grande maioria das uvas por ela comercializadas no mercado externo é proveniente de outros países - na realidade, este país realiza reexportações.

Fonte: Ibraf (2009).

Na América do Norte, os Estados Unidos e o Canadá são os mercados mais atraentes. O mercado norte-americano vem crescendo desde 1999 até 2004, em volume de 9% ao ano. Suas importações no ano de 2004 foram de mais de 471.000 t, sendo 70% fornecidas pelo Chile e 29% pelo México, que dominam praticamente todo aquele mercado (IBRAF, 2005). Segundo Ibraf (2009), estes dois países importaram do Brasil em 2008 um total de 19 mil toneladas e 740 toneladas, respectivamente.

Nos Estados Unidos, a uva de mesa é a terceira fruta fresca mais vendida, depois da banana e da maçã. Assim sendo, o consumo anual de frutas frescas nos EUA está por volta de um milhão de toneladas. O incremento do consumo de uvas frescas tem sido associado a uma melhoria de qualidade e à introdução de novas cultivares, principalmente de uvas sem sementes, porém de bagas grandes.

Já o mercado canadense, impulsionado, também, por programas educativos acerca da importância das frutas na dieta alimentar, tem aumentado ano a ano o consumo de uvas frescas, visto que trata-se de uma das frutas mais apreciadas naquele país. Este mercado, que importa cerca de 90% das suas necessidades, é abastecido, majoritariamente, pelos parceiros do Nafta e pelo Chile.

Outros mercados que devem ser encarados pelos produtores brasileiros como potenciais, mesmo sabendo da existência de fortes barreiras no tocante, principalmente, aos aspectos fitossanitários, são os mercados japonês e chinês. Este último, embora seja o maior produtor dessa fruta no mundo, é, também, o maior consumidor e necessita importar para atender o seu gigante mercado, que é da ordem de 4,6 milhões de toneladas de uvas frescas por ano (IBRAF, 2005).

Quanto ao desempenho comercial da uva de mesa brasileira no âmbito internacional, no que se refere aos preços e ao volume comercializado, registra-se, na década atual, uma expressiva trajetória ascendente. Analisando-se a Figura 1, pode-se constatar que em todos os anos, houve incremento no preço da uva comercializada

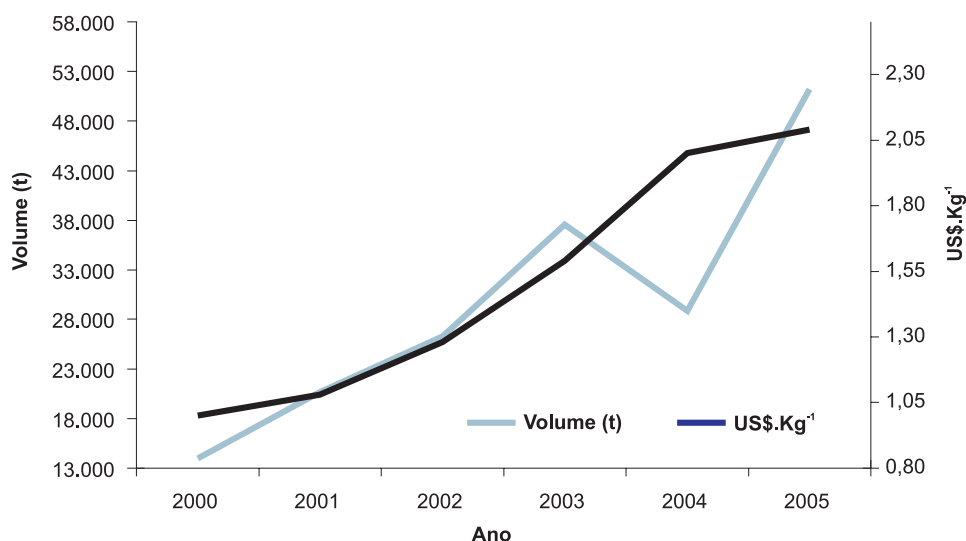


Figura 1. Comportamento de preços e de volume comercializado da uvas de mesa do Brasil, no mercado internacional, entre 2000 e 2005.

Fonte: elaborado pelos autores com dados obtidos na Secex.

no mercado externo. No que concerne aos volumes exportados, apenas no ano de 2004, constatou-se um decremento, comportamento este que está associado às fortes chuvas que ocorreram no Submédio do Vale do São Francisco, naquele período, quando causaram sérios danos aos vinhedos, tanto no tocante à produção quanto à qualidade da uva. Entretanto, em 2008, o volume exportado (IBRAF, 2009) foi mais que o triplo (81.595 t), quando comparado com o volume exportado no ano de 2004 (25.927 t). A uva, que em valores comercializados, ocupa a terceira posição no mercado internacional, perdendo apenas para a banana e a maçã, ainda apresenta muitas oportunidades de mercado que podem ser aproveitadas pelos viticultores brasileiros.

Na própria União Europeia, maior mercado de destino das uvas brasileiras, considerado por alguns estudiosos da área como um mercado já saturado, ainda existem, principalmente para as cultivares brancas, tanto para uvas apirênicas como para uvas com sementes, janelas específicas, que podem ser melhor aproveitadas pelos viticultores brasileiros. Para tanto, são necessárias a realização de mais estudos de prospecção e campanhas promocionais, visto que o macromercado da União Europeia é formado por dezenas de micromercados, cada um com suas próprias especificidades, no tocante à forma de organização e à preferência de consumo.

Quanto ao Nafta, representado, principalmente, pelos Estados Unidos e Canadá, nos últimos cinco anos, devido à oferta das uvas sem sementes, vem aumentando significativamente a importação das uvas brasileiras e deve continuar mantendo tendência de crescimento. Entretanto, para que os exportadores brasileiros ampliem sua participação neste mercado, além de oferecerem produtos com qualidade, é necessário que haja diversificação na oferta de uvas sem sementes, tanto de cultivares brancas quanto rosadas.

Os países árabes e os asiáticos, também, são importantes mercados potenciais para a uva brasileira, tanto para as cultivares com sementes como para as apirênicas. Contudo, para conquistar fatias destes mercados, é necessário que os exportadores brasileiros, além de vencerem os entraves referentes aos aspectos fitossanitários, desenvolvam fortes estratégias de marketing.

Com relação à forma de organização e funcionamento dos principais mercados internacionais, que absorvem a uva de mesa do Brasil, constata-se que existe uma forte tendência de concentração da demanda nas mãos das grandes redes de supermercados. Tais organizações, que procuram oferecer ao consumidor uma qualidade contrastada, cada dia aumentam a pressão sobre as empresas exportadoras, tanto no tocante ao desempenho do produto como do serviço que acompanha o mesmo. Esta situação exige que as empresas produtoras e exportadoras de uvas de

mesa do Brasil procurem reformular suas estratégias produtivas e comerciais, se quiserem se manter e, inclusive, ampliar sua participação nestes mercados. No tocante à produção, a principal alternativa é implementar nos vinhedos um rigoroso processo de controle de qualidade, com atuação desde a fase da produção até o transporte do produto, procedimento que permitirá uma padronização no fornecimento da uva de mesa, situação que dará maior competitividade às nossas uvas no mercado externo, onde a concorrência está cada vez mais intensa.

Com referência às estratégias comerciais, um procedimento importante para a consolidação das marcas brasileiras no exterior foi a aprovação do pedido de Indicação de Procedência (IP) Submédio do Vale do São Francisco para empresas e agricultores filiados à União das Associações e Cooperativas dos Produtores de Uvas Finas de Mesa pelo Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) dessa região, localizada em terras do sertão da Bahia e de Pernambuco. A posse da IP garante aos produtores um instrumento comercial importante para competir nos mercados do Brasil e do exterior.

Embora originárias de ambientes de clima temperado, a fruta teve boa adaptação ao cultivo irrigado sob clima quente e seco do Semiárido sanfranciscano, a ponto de abrigar os pomares de onde, há cerca de uma década, são colhidas mais de 90% dos volumes exportados pelo País, principalmente para os Estados Unidos e países da União Européia. A IP valoriza o vínculo da qualidade das frutas com o cultivo nas condições ambientais do Submédio do Vale do São Francisco.

Finalmente, é importante argumentar que a estratégia de penetração e consolidação nos mercados interno e externo da uva de mesa passa por uma maior eficiência tanto na produção como na comercialização, visto que há a necessidade premente de diversificar a oferta, de produzir alimentos com segurança, de melhorar a coordenação da cadeia, desde a produção até o consumo final, e de realizar campanhas promocionais e estudos de prospecção em mercados potenciais. Diante desta situação, é fundamental que o produtor associe-se a organizações detentoras de inteligência tecnológica e comercial capazes de orientá-lo no direcionamento da sua produção.

18.3 Cenários nacional e internacional de vinhos

A indústria vitivinícola mundial enfrenta grandes transformações, em termos estratégicos, de produção, de consumo e de trocas internacionais. De 1986 a 2002, as séries estatísticas do Office International de la Vigne et du Vin (OIV) indicam um decréscimo de 11% nas áreas plantadas com videiras para vinho e de 13% na produção de vinhos. Em cerca de uma década e meia, os países da União Europeia viram reduzir

a sua superfície cultivada com uva de vinho em 586.000 ha, ao passo que os cinco países que formam o bloco denominado de produtores do novo mundo (Estados Unidos, Argentina, Chile, Austrália e África do Sul) aumentaram em 224.000 ha (OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN, 2006a).

O consumo, por sua vez, vem exibindo um descompasso em relação à produção, ao longo das últimas 3,5 décadas, com um déficit médio estimado da ordem de 15,94%. Entretanto, o crescimento do consumo mundial de vinhos finos, projetado para o período 2002–2007, é da ordem de 0,9% ao ano em volume, enquanto a oferta, por sua vez, está estimada em 1,1% ao ano, para o mesmo período. Ou seja, há excesso de capacidade, conforme apontam, também, as séries estatísticas e notas de conjuntura da OIV/2005. Há que se registrar, contudo, uma desarmonia, ao longo dos anos, entre os dados estatísticos apresentados por organismos de apoio à vitivinicultura mundial (OIV, FAO, UE, ONIVINS...), o que acaba representando e provocando assimetrias informacionais, analíticas e decisórias.

Somente em 2005, é que a produção da União Europeia apresentou um decréscimo substancial (12,3%), comparativamente à produção alcançada em 2004 (184,6 milhões de hectolitros, contra 163,8 milhões de hectolitros). A produção de vinhos do grupo dos países fora da União Europeia alcançou 77,6 milhões de hectolitros, contra 77,4 milhões de hectolitros em 2004. Globalmente, em 2005, os resultados alcançaram uma estimativa de produção entre 274,6 e 282 milhões de hectolitros (OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN, 2006b), enquanto o consumo mundial em 2005 oscilou entre 230,3 e 240,9 milhões de hectolitros.

Apesar de alguma recuperação da demanda, os números, ainda, representam um crescimento muito forte da oferta, semelhante à superprodução dos anos 1999/2000. De acordo com estudo da OIV, realizado em 2004, para o ano de 2008, o déficit projetado do consumo de vinhos é de, aproximadamente, 55 milhões de hectolitros (com a análise de melhor cenário registrando uma variação negativa de 19,09%, em relação às projeções para 2005), podendo chegar a 65 milhões de hectolitros (pior cenário – com variação negativa de 31,54%, em relação às projeções para 2005).

Sinteticamente, pode-se estimar um déficit de consumo entre 41,1 milhões e 43,3 milhões de hectolitros, em 2005 (Tabela 4). Na média, o déficit de consumo estimado é da ordem de 44,2 milhões de hectolitros. Comparativamente à década de 1990, entretanto, o consumo mundial de vinho tem apresentado progressos, muito embora a recuperação desse consumo continue muito lenta (algo em torno de 1 milhão de hectolitros por ano), que exigirá um longo período para o alcance da estabilidade do mercado (entre 41 e 44 anos, assumindo-se constante esse crescimento estimado), exceto se a indústria se concentrar mais rapidamente.

Estudos realizados por especialistas da área, como Coelho e Rastoin (2005), apontam que, a longo prazo, essa tendência de excesso de produção poderá ser equacionada, à medida que a oligopolização da indústria vitivinícola mundial alcance um maior aprofundamento, permitindo um melhor controle da produção, da oferta e, conseqüentemente, da rentabilidade da indústria vitivinícola.

Os novos países produtores de vinhos, contudo, articulando menores custos de produção com maiores produtividades, passaram, na última década e meia, de uma participação de 3% para 19%, relativa às exportações mundiais, enquanto os países produtores da UE, sujeitos às regras estritas de uma Organização Comum de Mercado do Vinho (OCMV), viram reduzir a sua quota de 78% para 68%. Entretanto, é importante assinalar que, mesmo com esse quadro de excesso estrutural, as trocas internacionais cresceram 50% em volume, tendo os países produtores do Novo Mundo alcançado um incremento desse fluxo da ordem de 800%.

Como grande parte do vinho produzido pelo bloco dos novos produtores tem como destino a União Europeia, os produtores europeus acabam por sofrer, duplamente, os efeitos da concorrência: nos mercados externos e em seu próprio território.

A Europa, a despeito das grandes alterações experimentadas pela indústria vitivinícola mundial, ainda tem uma nítida posição de liderança global. Entretanto, vem sofrendo os efeitos que o setor atravessa, o que tem lhe causado perdas significativas de mercado, principalmente a partir do final da década de 1980 e início da década de 1990, face às mudanças nas características das demandas, da utilização pelas transnacionais de tecnologias produtivas modernas em vinificação, da lógica estratégica originária da economia industrial, dos domínios de marketing de parte dos canais de distribuição e da ampliação da sua influência junto a outros segmentos da própria distribuição, o que tem resultado na emergência de oligopólios globais. Além disso, as medidas intervencionistas adotadas pela Organização Comum de Mercado do Vinho (OCMV) têm sido apontadas por especialistas como um dos fatores primordiais à perda de competitividade da Europa, bem como as conseqüências decorrentes da Rodada do Uruguai, no âmbito do GATT (Acordo Geral sobre Tarifas Aduaneiras e Comércio), que criou espaços importantes à concorrência dos produtos externos (países do terceiro mundo), principalmente do Chile.

Quanto às exportações de vinhos, o grupo de países denominados de novos produtores, principalmente os do Hemisfério Sul e os Estados Unidos, confirma uma trajetória de crescimento que vem experimentando, desde meados da década de 1980, comportamento bem diferente dos tradicionais países vitivinícolas europeus, cujas participações relativas no mercado vêm sendo erodidas ano a ano.

Segundo dados do Office International de la Vigne et du Vin (2005), no ano de 2003, os países que compõem o grupo dos novos produtores registraram um

acréscimo médio de 20% em suas exportações, em comparação com o ano de 2000, e continuam crescendo a uma razão de 3,1% ao ano, enquanto os cinco principais países exportadores de vinho da União Europeia (França, Itália, Espanha, Portugal e Alemanha) tiveram um avanço de apenas 5% das suas exportações no mesmo período (o equivalente a 63,9% do mercado mundial em 2003, frente aos 70,7% em 2000). Esse fato é, em parte, explicado pelos problemas climáticos enfrentados pelos europeus, exceto Espanha, Portugal e Grécia, que aumentaram suas produções de vinho e atingiram 38,3 milhões, 7,1 milhões e 3,8 milhões de hectolitros, respectivamente.

É importante assinalar que a indústria vitivinícola brasileira, comparada às das regiões produtoras e consumidoras das regiões tradicionais (Europa) e, também, do “novo mundo do vinho” (Estados Unidos, Argentina, Chile, Austrália e África do Sul), é, ainda, muito jovem. O consumo per capita de vinhos no Brasil é muito baixo, comparativamente ao de outras regiões no mundo, muito embora tenha havido, muito recentemente, uma discreta evolução, passando de 1,73 litros.hab⁻¹.ano⁻¹, no período 1997–2003, para 2,01 litros.hab⁻¹.ano⁻¹, em 2005 (MELLO, 2006a). No ano de 2007 o consumo per capita foi apenas 1,83 (dados estimados por MELLO, 2008).

O volume médio produzido pelo Brasil entre o período de 1999 e 2003 foi da ordem de 280 milhões de litros, dos quais 80% são classificados como vinhos de mesa, elaborados a partir de cepas americanas e híbridas, diferentemente da Europa e de outras regiões, que elaboram os vinhos de mesa com a utilização de cortes de cultivares da espécie *Vitis vinifera*.

No mercado doméstico, a indústria vitivinícola sofre uma forte concorrência de vinhos importados da Argentina, Chile, Estados Unidos e dos tradicionais países produtores de vinhos da Europa. Em 2004, as importações de vinhos finos responderam por mais de 62% do consumo nacional. Segundo Mello (2006b), em 2005, houve um leve decréscimo de 0,58% nessa categoria de produto, muito embora o “market share” dos importados tenha alcançado 80%. Do total importado, os vinhos de mesa, produzidos por meio de cortes de cepas *Vitis vinifera*, representaram, em 2005, 76,70%, revelando um incremento de 3,95% e totalizando um volume de 37,49 milhões de litros de vinhos.

Quanto aos vinhos espumantes, embora seu consumo no mercado doméstico também seja baixo, é interessante assinalar que sua evolução nos últimos anos foi bastante expressiva, tanto dos produtos nacionais quanto dos importados, que, neste segmento, respondem por cerca de 30% do total comercializado.

O fato que chama a atenção do espumante nacional é que, no período de 2001 a 2007, o crescimento de sua comercialização foi de 90%, passando de 4.499.268 para 8.554.879 litros, enquanto que no mesmo período a comercialização do espumante importado foi de apenas 65%, passou de 1.957.814 para 3.245.012 litros.

Verifica-se, portanto, que em 2001 o espumante nacional representava 69,7% do espumante comercializado, enquanto em 2007 este percentual já foi da ordem de 72,5% (IBRAVIN, 2009).

Já no tocante às exportações, há restrições de ordem alfandegária, fitossanitárias e de regulamentação, ao ingresso da produção vinícola brasileira nos grandes mercados consumidores do exterior, notadamente no âmbito da União Europeia e dos Estados Unidos.

As negociações em torno da pauta do livre comércio mundial do agronegócio, ocorridas em Hong-Kong, em dezembro de 2005, e em Genebra, em julho de 2006, abrem novas perspectivas positivas à rodada de OMC/Doha, cujo desfecho, no âmbito da Organização Mundial do Comércio, poderá ser consolidado em médio prazo e representar o equacionamento no que diz respeito às exportações da indústria vitivinícola brasileira para os mercados europeu e norte-americano. Atualmente, as empresas Miolo e Aurora são as empresas brasileiras que têm maior penetração no mercado internacional e, mais recentemente, a Vinibrasil, que exporta parte dos seus vinhos produzidos no Submédio do Vale do São Francisco para vários países na União Europeia.

Com relação à qualidade, tem-se observado que, apesar das necessidades de melhorias de práticas enológicas, em termos de reconhecimento internacional, o desempenho dos vinhos brasileiros tem sido positivo nos últimos anos, sendo detentores de mais de 900 premiações internacionais, segundo dados da Associação Brasileira de Enologia (ABE). Contudo, e a despeito do seu crescimento quantitativo e qualitativo, o produto brasileiro ainda não tem força de marca no mercado internacional, visto que, somente em 2002, a mais importante de suas regiões produtoras, a Serra Gaúcha, passou a ter selo com indicação de Procedência (IP) do Vale dos Vinhedos (TONIETTO, 2003).

No que diz respeito à evolução da produção brasileira de vinhos, segundo dados do cadastro do Instituto Brasileiro do Vinho (Ibravin), em 2003, a cadeia produtiva do Rio Grande do Sul somou 620 unidades vinificadoras e 12.829 propriedades produtoras de uvas, cuja área cultivada é da ordem de 27.986,97 ha (Ibravin, 2006). A produção vinícola gaúcha, ainda segundo os dados do Ibravin, alcançou 268.626.277 L, dos quais 232.177.180 L eram de vinhos de mesa. A diferença de 36.449.097 (13,57%) da produção vinícola foi destinada aos usos industriais (mostos e sucos). A média anual da produção da região é de 330 milhões de litros de vinhos e derivados. Contudo, segue a predominância de cultivo de uvas híbridas e americanas (com 90% da produção, contra 10% de cultivares *Vitis vinifera*).

A média da produção vinícola do período 1999-2003 foi da ordem de 280 milhões de litros, tendo a Serra do Nordeste gaúcho (que congrega os municípios de

Bento Gonçalves, Caxias do Sul, Farroupilha, Flores da Cunha, Garibaldi e São Marcos), somada a outras regiões do Estado, respondido por cerca de 90% do volume total dos vinhos produzidos no Brasil.

Em 2004, ainda conforme dados do Ibravin, foram produzidos, no Brasil, cerca de 43 milhões de litros de vinhos de *Vitis vinifera*, cuja tendência é de crescimento da oferta, face aos acréscimos das áreas cultivadas nos últimos quatro anos, que se situam em torno de 15% a 20%. Em 2005, o Estado do Rio Grande do Sul processou 78,8 mil toneladas de uva, em uma área equivalente a 34 mil hectares de vinhedos, cuja produção resultou em 356,5 milhões de litros de vinhos e derivados. Nesse mesmo ano, a produção do Rio Grande do Sul de vinhos finos foi de 45.453.898 milhões de litros, equivalendo a 12,75% da produção vinícola brasileira (MELLO, 2006b).

Outro polo vitivinícola nacional que merece destaque é o do Submédio do Vale do São Francisco, assentado nos estados da Bahia e de Pernambuco. Este polo, que está localizado em áreas tropicais semiáridas, já responde por mais de 15% da produção brasileira de vinhos finos, distribuída entre sete vinícolas que engarrafam cerca de 10 marcas diferentes e processam, anualmente, 7,5 milhões de litros de vinhos finos e espumantes e mais oito milhões de litros de vinhos de mesa e destilados de uva para produção de sucos, refrigerantes, vinagres, entre outras destinações industriais (ANUÁRIO BRASILEIRO UVA E VINHO, 2004).

Atualmente, este emergente polo, que conta com 800 ha de uvas viníferas em produção e mais 300 ha em fase de implantação, está atraindo a atenção dos investidores internacionais e, também, de empresas vinícolas gaúchas, visto que, além da singularidade ambiental já mencionada, a região permite a obtenção de duas safras anuais, onde a produção de uvas e a elaboração de vinhos ocorrem durante dez meses por ano.

De acordo com dados da Valexport, a expectativa é de que a região atinja, até 2010, uma produção total de 15 milhões de litros de vinhos finos, estimativa superior àquela prevista no Anuário Brasileiro Uva e Vinho (2004). Para o ano de 2007, segundo projeções da Valexport, o polo vitivinícola do Submédio do Vale do São Francisco deverá chegar a 10 milhões de litros de vinhos finos (BELARMINO; CALADO, 2006).

O Submédio do Vale do São Francisco, como os demais polos de produção nacionais, destina sua produção, majoritariamente, para o mercado doméstico, onde é comercializada metade em garrafa e metade a granel (ANUÁRIO BRASILEIRO UVA E VINHO, 2004). No mercado externo, encontram-se várias marcas, como é o caso da Vinho do Sol, que, em 2005, comercializou no exterior mais de 300 mil garrafas (BELARMINO; CALADO, 2006) e já começou a despertar a atenção dos consumidores

internacionais. Os países para os quais são exportados os vinhos do Submédio do Vale do São Francisco são: Inglaterra, Portugal, Alemanha, Dinamarca, Suécia, França, Noruega, Finlândia, Suíça, Itália, Estados Unidos, Espanha e Hungria. Contudo, entre a curiosidade que desperta junto aos consumidores externos e a sustentabilidade dessa posição, existe uma longa distância a ser percorrida pelo vinho do Submédio do Vale do São Francisco, caso deseje fugir à convergência competitiva que predomina nos cenários nacional e internacional.

O primeiro passo já foi dado, com a assinatura da Portaria do Ministério da Agricultura, que estabelece a demarcação da zona de produção vitivinícola da região. Tal procedimento, que credencia a região como produtora de vinhos finos, abre um maior espaço para o produto, tanto no mercado interno como no externo, além de agregar valor.

18.4 Referências

AGRIANUAL 2009: ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Paulo: FNP, 2009.

ANUÁRIO BRASILEIRO UVA E VINHO. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2004, p. 109.

ARAÚJO, J. L. P. Comercialização e custo. In: LEÃO, P. C. (Ed.). **Sistema de produção de videira**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br>>. Acesso em: 5 fev. 2008.

BELARMINO, G.; CALADO, I. Produção de vinho muda paisagem do Sertão pernambucano, **Jornal do Comércio**, Recife, 30 de jun, 2006. Disponível em: <<http://jc.com.br/2006/06/30not114517.php>>. Acesso em: 17. jul. 2006.

CODEVASF. **Censo frutícola do Vale do São Francisco**. Juazeiro, [2008]. No prelo.

COELHO, A. M.; RASTOIN, J. L. Stratégie dès grands groups internationaux: sur lè marche mondial du vin? In: D'HAUTEVILLE, F.; COUDERC, J.; HANNIN, H.; MONTAIGNE, E. **BACCHUS 2005**: enjeux, straégies et pratiques dans la filière vitivinicole. [Paris]: LaVigne, 2005.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. **Comparativo das exportações brasileiras de frutas frescas 2008**. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Exporta%C3%A7%C3%A3o/ComparativoExportacoesBrasileiras2008-2007.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2009.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. **Relatório referente ao estudo de mercados interno e externo: uva de mesa** São Paulo: Ibraf: Codevasf, 2005.

IBRAVIN. Instituto Brasileiro do Vinho. **Relatório Consolidado**. Disponível em: <<http://www.ibravin.com.br>>. Acesso em: 3 jun. 2009.

MELLO, L. M. R. de. **Panorama da vitivinicultura brasileira**: tendência de consumo e perspectivas do mercado. 2004. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/palestras/expo2003.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2006a.

MELLO, L. M. R. de. **Produção e comercialização de uvas e vinhos**: panorama 2005. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/panorama2005-producao.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2006b.

MELLO, L. M. R. de. Vitivinicultura brasileira: panorama 2007. **Jornal da Fruta**, Lages, v. 16, n. 196, p. 21-22, 2008.

OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. **Situación y estadísticas del sector vitivinícola mundial**. Disponível em: <<http://www.oiv.int/>>. Acesso em: 27 abr. 2006a.

OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. **Nota de coyuntura mundial**: marzo 2006. Disponível em <<http://www.news.reseau-concept.net/images/oiv-es/Client/Conjoncture-mars-2006-ES.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2006b.

OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. **Situação actual do sector vitivinícola na União Europeia, mercados de produtos agrícolas**: vinho. Disponível em: <<http://europa.eu.int/abc/indexIt.htm>>. Acesso em: 23 jul. 2005.

TONIETTO, J. **Uvas viníferas para o processamento em regiões de clima temperado**: indicações geográficas para vinhos brasileiros. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br>>. Acesso em: 11 maio 2006.



Na Livraria Embrapa, você encontra
livros, fitas de vídeo, DVDs e
CD-ROMs sobre agricultura,
pecuária, negócio agrícola, etc.

Para fazer seu pedido, acesse
www.sct.embrapa.br/liv

ou entre em contato conosco
Fone: (61) 3340-9999
Fax: (61) 3340-2753
vendas@sct.embrapa.br

Impressão e acabamento
Embrapa Informação Tecnológica

O papel utilizado nesta publicação foi produzido conforme a certificação da Bureau Veritas Quality International (BVQI) de Manejo Florestal.



Embrapa

Semi-Árido

A partir da década de 1980, a vitivinicultura nacional experimentou mudanças significativas, e o destaque tem sido o rápido crescimento do setor no Submédio do Vale do São Francisco, polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA, em pleno Semiárido nordestino, que se firmou como uma nova fronteira para a expansão da vitivinicultura no mundo, numa condição particular: a produção de uvas e vinhos finos sob condições irrigadas, no trópico semiárido.

Este livro, que reúne o esforço de pesquisa da Embrapa Semi-Árido e de seus parceiros nos últimos 30 anos, representa grande contribuição para consolidar o setor vitivinícola regional e para a ampliação e o fortalecimento das oportunidades econômicas na região.

Em 18 capítulos ricamente ilustrados, a obra *A Vitivinicultura no Semiárido Brasileiro* destina-se a pesquisadores, professores, estudantes e demais interessados no tema.

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE 8079