BRASIL CERTIFICADO
AGRICULTURA DE QUALIDADE

Manual 2

Produção Integrada de Uva para Processamento

Fertilidade e manejo do solo e da água

Embrapa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Uva e Vinho
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

PRODUÇÃO INTEGRADA DE UVA PARA PROCESSAMENTO

FERTILIDADE E MANEJO DO SOLO E DA ÁGUA

VOLUME 2

Alexandre Hoffmann
Samar Velho da Silveira
Lucas da Ressurreição Garrido

Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2015

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Uva e Vinho
Rua Livramento, 515
95700-000 Bento Gonçalves, RS
Caixa Postal 130
Fone: 54 3455-8000
Fax: 54 3451-2792
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo
Embrapa Uva e Vinho

Comitê de Publicações

Presidente
César Luís Girardi

Secretária-Executiva
Sandra de Souza Sebben

Membros
Adeliano Cargnin, Alexandre Hoffmann, Ana Beatriz Costa Czermainski, César Luís Girardi, Henrique Pessoa dos Santos, João Caetano Fioravanço, João Henrique Ribeiro Figueredo, Jorge Tonietto, Rochelle Martins Alvorcem e Viviane Maria Zanella Bello Fialho

Normalização bibliográfica
Luisa Veras de Sandes Guimarães

Editoração gráfica
Alessandra Russi e Cristiane Turchet

Foto da capa
Luciana Mendonça Prado

1ª edição
1ª impressão (2015): 300 exemplares
Publicação digitalizada (2016)

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 Uva e Vinho

Produção integrada de uva para processamento : fertilidade e manejo do solo e da água / Alexandre Hoffmann, Samar Velho da Silveira, Lucas da Ressurreição Garrido, editores técnicos – Brasília, DF: Embrapa, 2015.
v. 2, 39 p. : il. color. ; 21 cm x 29,7 cm.

ISBN 978-85-7035-475-4

1. Uva. 2. Vinho. 3. Suco. 4. Produção. 5. Viticultura. 6. Qualidade. 7. Segurança alimentar. 8. Fertilidade do solo. 9. Manejo de água. 10. Manejo de solo. I. Hoffmann, Alexandre. II. Silveira, Samar Velho da. III. Garrido, Lucas da Ressureição. IV. Embrapa Uva e Vinho

CDD 634.88

©Embrapa 2015

Editores Técnicos

Alexandre Hoffmann
Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul

Samar Velho da Silveira
Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul

Lucas da Ressurreição Garrido
Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul

Autores

George Wellington Melo
Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul

Gustavo Brunetto
Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, professor da UFSM, Santa Maria, Rio Grande do Sul

Luciano Gebler
Engenheiro-agrônomo, doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, Vacaria, Rio Grande do Sul

Marco Antônio Fonseca Conceição
Engenheiro Civil, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Viticultura Tropical, Jales, São Paulo

APRESENTAÇÃO

Este Manual integra a Série Manuais Técnicos da Produção Integrada de Uva para Processamento – Vinho e Suco (Manuais Técnicos da PIUP), que tem como finalidade dar subsídios à adoção voluntária do sistema da Produção Integrada (PI) na produção de uvas para processamento, possibilitando a obtenção de produtos seguros, com alto nível de qualidade, e a rastreabilidade de todo o sistema de produção, com o menor impacto ambiental possível.

Dentro do planejamento estratégico atual do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a PI Brasil, a PIUP faz parte do Programa Brasil Certificado - Agricultura de Qualidade, o qual engloba todas as culturas agrícolas passíveis de certificação pela PI.

A Produção Integrada de Uva é definida como a produção econômica de uvas de alta qualidade, dando prioridade a métodos seguros do ponto de vista ecológico, os quais minimizam os efeitos secundários nocivos do uso dos agroquímicos, de modo a salvaguardar o ambiente e a saúde humana (OILB, 1999). Além disso, a PIF (Produção Integrada de Frutas) surgiu para atender a sustentabilidade social e a rentabilidade da produção, tornando o produtor mais competitivo em um cenário de economia globalizada e mercados exigentes em qualidade e segurança do alimento.

A adoção da PIUP, adicionalmente, confere outros benefícios aos produtores, por conter princípios de sustentabilidade ambiental, permitindo o ajustamento de conduta junto a órgãos ambientais. Traz, também, uma grande contribuição para a gestão da propriedade, já que direciona o produtor a organizar e registrar suas informações, e isso garante análises econômicas mais pertinentes e confiáveis.

Para o consumidor, os produtos da PIUP garantem a redução dos riscos de contaminação, seja de ordem química (resíduos de agrotóxicos, micotoxinas, nitratos e outros), física (solo, vidro, metais ou outros) ou biológica (dejetos, bactérias, fungos e outros). Para atingir esses objetivos, deve-se seguir normas, desde o manejo do vinhedo até a embalagem do produto processado, passando pelo cuidado na colheita e no transporte.

O crescimento da cadeia vitícola brasileira tem trazido novos desafios, dentre os quais está o associar a competitividade do negócio com a sua sustentabilidade. Neste contexto, a obtenção de vinhos, sucos e espumantes seguros em sistemas sustentáveis de produção é uma iniciativa saudável para todos e fortemente alinhada às exigências do mercado brasileiro e internacional.

Diante do anseio do setor produtivo pela publicação em Diário Oficial das Normas PIUP, a Embrapa Uva e Vinho, em parceria com a Federação das Cooperativas do Vinho do Estado do Rio Grande do Sul (Fecovinho), coordena o projeto de elaboração e validação das Normas PIUP, em parceria com a Cooperativa Central Nova Aliança (Coocenal), União Brasileira de Vitivinicultura (Uvibra), Instituto Brasileiro do Vinho (Ibravin), Tecnovin, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Emater-PR e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O presente Manual faz parte de um conjunto de documentos que aportam o suporte técnico à adoção da PIUP, permite aos viticultores que fizerem uso destas informações conhecerem as práticas recomendadas de adubação, manejo de solo, qualidade da água e gestão ambiental, de acordo com o Sistema.

Bento Gonçalves, novembro 2014.

Mauro Celso Zanus
Chefe-Geral
Embrapa Uva e Vinho

1 ADUBAÇÃO E MANEJO DO SOLO

George Wellington Melo
Gustavo Brunetto

1.1 Adubação pré-plantio

A adubação é baseada em análise de solo e tem como objetivo corrigir as carências nutricionais dos solos. As doses de fertilizantes recomendadas encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3. Os adubos devem ser aplicados preferencialmente a lanço em toda a área, e incorporados ao solo antes do plantio das mudas.

Tabela 1. Adubação fosfatada.

Interpretação do teor de P no solo	Valores de referência	Doses de fósforo (kg P_2O_5/ha)
Muito Baixo[1]	<4	200
Baixo	4,1 – 8,0	100
Médio	8,1 – 12,0	50
Alto	12,1 – 24,0	0
Muito Alto	>24,0	0

[1]Teores de P < 50% “Muito Baixo”, adicionar 30% à dose recomendada.
Fonte: adaptação: CQFS-RS/SC (2004).

Tabela 2. Adubação potássica.

Interpretação do teor de K no solo	Valores de referência	Doses de potássio (kg K_2O/ha)
Muito Baixo [1]	<20	120
Baixo	21 – 40	90
Médio	41 – 60	30
Alto	61 – 120	0
Muito Alto	>120	0

Fonte: adaptação: CQFS-RS/SC (2004).

Tabela 3. Adubação boratada.

Interpretação do teor de B no solo	Valores de referência	Doses de boro (kg B/ha)
Muito Baixo [1]	<0,1	-
Baixo	0,1 – 0,5	10
Médio	>0,5 – 1,0	7,5
Alto	>1,0	0

Fonte: adaptação: CQFS-RS/SC (2004).

[1]A aplicação dos fertilizantes fosfatados, potássicos e boratados na adubação de pré-plantio deve ser realizada em toda a área a ser cultivada com a videira, como adubação corretiva, preferencialmente à lanço, com incorporação de, no mínimo, 20 cm.

1.2 Adubação de crescimento

Essa adubação tem por finalidade fornecer nitrogênio às plantas durante a fase de crescimento, que ainda não produz frutos. Como o solo foi corrigido pela adubação de correção, aqui, se recomenda apenas a aplicação de N, que é o nutriente com mais baixa disponibilidade nos solos. A dose a ser aplicada é função do teor de matéria orgânica do solo (Tabela 4) e o número de anos de aplicação vai depender da variedade e, normalmente, tem duração máxima de três anos.

Em substituição ao nitrogênio químico, recomenda-se o uso de compostos orgânicos, pois se tem observado que as plantas desenvolvem-se de maneira mais uniforme, principalmente naqueles solos em que, durante o preparo para o plantio, foi feita raspagem do horizonte superficial. As doses a serem aplicadas constam da Tabela 5.

Tabela 4. Adubação nitrogenada de crescimento.

Matéria orgânica (%)	Doses de nitrogênio (kg N/ha)		
	1° ano [1]	2° ano	3° ano
< 2,5	40	40	50
2,6 – 5,0	20	20	30
>5,0	10	10	0

[1]Ano de plantio do porta-enxerto. Mudas enxertadas: consideradas a partir do segundo ano.

Tabela 5. Doses de composto orgânico aplicadas durante a fase de crescimento das plantas.

Origem do composto	Densidade ($kg\ l^{-1}$)	Doses de composto ($m^3\ ha^{-1}$)		
		1° ano	2° ano	3° ano
Cama de Aviário	0,45	7	4	2
Esterco de Aves	0,40	5	3	1
Esterco de Bovinos	0,62	18	10	4
Resíduos de Uva e Vinho	0,60	16	9	4

1.3 Adubação de manutenção

A adubação de manutenção tem como finalidade devolver ao solo, ao menos, a quantidade de nutrientes que foi extraída pelas plantas e, no caso da videira, exportada na forma de frutos. É uma prática realizada anualmente e, para estabelecer as doses a serem aplicadas é necessário conhecer a concentração de nutrientes nas folhas e a expectativa de produção (Tabelas 6, 7 e 8).

Tabela 6. Adubação nitrogenada de manutenção.

Teores de N nas folhas completas / pecíolos - Classes de interpretação -	Produção esperada ($t\ ha^{-1}$)	Dose ($kg\ ha^{-1}$ de N)
Deficiente / abaixo do normal	<15	5 - 10
	15-25	10 - 15
	>25	15
Normal	<15	0
	15-25	5 - 10
	>25	10 - 15

continua…

Teores de N nas folhas completas / pecíolos - Classes de interpretação -	Produção esperada (t ha^{-1})	Dose (kg ha^{-1} de N)
Acima do normal / Excesso	<15	0
	15-25	0
	>25	0

Atenção: a sensibilidade de resposta pela diagnose foliar não é muito clara, por isso os teores foliares podem não representar adequadamente o estado nutricional da planta. Então, para usar esta informação, deve-se observar os rendimentos do ano anterior e o vigor das plantas.

Em função da pequena quantidade de nitrogênio recomendada, deve-se aplicar o fertilizante, em uma única dose, no início da brotação. A dose máxima de nitrogênio, em uvas viníferas, deve ser de 15 kg.ha^{-1} de N, pois quantidades maiores podem prejudicar a floração e a frutificação, como também podem diminuir a quantidade de importantes compostos responsáveis pela coloração do suco e do vinho, como as antocianinas. O fertilizante nitrogenado deve ser distribuído em faixas de 15 a 20 cm de largura na entrelinha, distante 40 a 50 cm do tronco das videiras.

É muito raro obter resposta à adubação fosfatada no cultivo da videira, mas, mesmo assim, muitos viticultores têm o costume de fazer aplicação anual. Quando as análises de tecidos indicarem a necessidade de aplicação de fósforo segue-se o indicado na Tabela 7. A dose do fertilizante fosfatado deve ser aplicada em uma única parcela no período hibernal, preferencialmente, nos meses de junho a agosto.

Tabela 7. Adubação fosfatada de manutenção.

Interpretação do teor de P no tecido vegetal		Doses de fósforo (kg P_2O_5/ha)
Folhas	Pecíolos	
Deficiente	Abaixo do normal	40 – 80
Normal	Normal	0 – 40
Acima do normal	Excessivo	0

A dose dos fertilizantes potássicos (Tabela 8) deve ser aplicada em uma única parcela no período hibernal, preferencialmente, nos meses de junho a agosto, junto com fósforo. Doses excessivas de potássio no solo podem favorecer a elevação do pH do mosto, principalmente em vinhos tintos. Por isso a sua utilização deve ser acompanhada da informação de inexistência desse problema no ano anterior.

Tabela 8. Adubação potássica de manutenção.

Interpretação do teor de K		Produtividade esperada (t/ha)	Doses de potássio (kg K_2O/ha)
Folhas	Pecíolos		
Deficiente	Abaixo do normal	>25	120 – 140
		15 – 25	80 – 120
		<15	60 – 80
Normal	Normal	>25	40 – 60
		15 – 25	20 – 40
		<15	0 – 20
Acima do normal	Excessivo	>25	0
		15 – 25	0
		<15	0

A adubação de manutenção também pode ser feita usando-se apenas a adubação orgânica. Na Tabela 9, encontram-se as recomendações para a região da Serra Gaúcha.

Tabela 9. Adubação orgânica (cama-de-aviário).

Matéria orgânica (%)	Indicações de esterco de aves, base seca (t/ha)	
	Uva para vinho	Uva para mesa
<2,5	3	6
2,5 – 3,5	2	4
3,6 – 5,0	1	2
>5,0	0	0

As doses de esterco de aves devem ser aplicadas a cada dois anos, recomendando-se cuidado com a concentração de N no material, pois ele pode expressar os mesmos problemas do N mineral. A aplicação do esterco de aves deve ser realizada no período hibernal (julho a agosto).

1.4 Avaliação dos atributos químicos do solo (análise de solo)

Consiste nas seguintes etapas:

- Separação em áreas homogêneas: em função da variabilidade espacial do solo, é necessário que se faça a separação em áreas o mais homogêneas possível. Para isso deve-se levar em conta a posição do terreno, o tipo de solo, a cultura anterior, a cor e a profundidade do solo. Também é importante que as áreas que foram muito mexidas durante o preparo sejam separadas;

- Amostragem do solo: devem-se fazer amostragens representativas em cada área homogênea. Isto é, coletam-se várias amostras simples para formar uma amostra composta, que será enviada para análise. O número de amostras simples para formar uma composta vai depender do tamanho da área, mas é preciso que esteja claro que a quantidade deve ser representativa da área. Fala-se muito em, ao menos, quinze amostras por área;

- Profundidade de coleta: é de 0 a 20 cm. A quantidade de solo que vai compor a amostra composta é de aproximadamente 500 gramas, que deve ser colocada em recipiente que não se degrade com a umidade (por exemplo, saco plástico);

- Envio para laboratório de análise: na escolha do laboratório para envio das amostras, deve-se levar em conta a idoneidade. Isso pode ser verificado através de consultas aos órgãos de extensão rural e mesmo prefeituras, que podem informar se o laboratório está credenciado em um programa de avaliação dos resultados de análises, tal como o programa da Rede Oficial de Laboratórios de Análises de Solos dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS). Também é importante observar se o laboratório utiliza os métodos de análises recomendados para a região;

- Interpretação dos resultados: de posse dos resultados das análises do solo, o produtor deve procurar um técnico capacitado para fazer as recomendações de fertilizante e calcário, com o objetivo de corrigir as carências nutricionais do solo.

1.5 Coleta de folhas e pecíolos para a análise de tecido

Consiste nas seguintes etapas:

- Separação em áreas homogêneas: devem-se separar as áreas em função do tipo de solo, posição na paisagem, variedade, porta-enxerto, idade das plantas, produtividade;

- Amostragem das folhas: coletar aproximadamente 100 folhas por área homogênea, oriundas de pelo menos 20 plantas representativas da área;
- Época de amostragem: plena floração;
- Local de amostragem: folha localizada em posição oposta ao cacho;
- Envio e interpretação da análise da amostra: proceder como indicado para análise de solo. Nas Tabelas 10 e 11 encontram-se os valores de referência para interpretação das análises de tecidos.

Tabela 10. Valores de referência para a diagnose foliar de macronutrientes.

Interpretação	Pecíolos (%)					
	N	P	K	Ca	Mg	Rel. K/ Mg
Insuficiente	<0,40	<0,09	<0,80	<0,50	<0,15	<1
Abaixo do normal	0,40 – 0,65	0,09 – 0,15	0,80 – 1,50	0,50 – 1,00	0,15 – 0,25	1 – 3
Normal	0,66 – 0,95	0,16 – 0,25	1,51- 2,50	1,01 – 2,00	0,26 – 0,50	4 – 7
Acima do normal	0,96 – 1,25	0,26 – 0,40	2,51 – 3,50	2,01 – 3,00	0,51 – 0,70	8 – 10
Excesso	>1,25	>0,40	>3,50	>3,00	>0,70	> 10

Interpretação	Folha inteira (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
Abaixo do normal	<1,60	<0,12	<0,80	<1,60	<0,20
Normal	1,60 – 2,40	0,12 – 0,40	0,80 – 1,60	1,60 – 2,40	0,20 – 0,60
Acima do normal	>2,40	>0,40	>1,60	>2,40	>0,60

Tabela 11. Valores de referência para a diagnose foliar de micronutrientes.

Interpretação	Pecíolos (%)				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Insuficiente	<15	-	<15	<20	<15
Abaixo do normal	15 – 22	-	15 – 30	20 – 35	15 – 30
Normal	23 – 60	-	31 – 150	36 – 900	31 – 50
Acima do normal	61 – 100	-	151 – 300	901 – 1500	51 – 100
Excesso	>100	-	>300	>1500	>100

Interpretação	Folha inteira (mg/kg)				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Abaixo do normal	<30	-	<60	<20	<25
Normal	30 – 65	-	60 – 180	20 – 300	25 – 60
Acima do normal	>65	-	>180	>300	>60

Fonte: CQFS-RS/SC (2004).

1.6 Observações complementares

Calagem: utilizar as indicações de calagem conforme o índice SMP para pH em água 6,0.

Adubação foliar: é recomendada apenas para corrigir erros de manejo de solo e de planta, isto é ,quando as plantas apresentarem creescimento inferior ao padrão da variedade. A adubação foliar não deve fazer parte de um programa anual de adubação.

Observação: Em solos com o teor de boro (água quente) menor que 0,6 $mg.L^{-1}$ e nos quais a concentração nos tecidos forem consideradas baixas ou houver manifestação morfológica ou fisológica de sua deficiência, deve-se fazer duas pulverizações foliares. A primeira é feita antes da floração e a segunda quando as bagas estiverem com tamanho de chumbinho.

1.7 Manejo das plantas de cobertura

As plantas de cobertura são importantes no sistema de produção da videira. Elas podem, através da reciclagem dos nutrientes, impedir que os nutrientes usados em excesso no cultivo comercial contaminem os leitos de água. Elas também impedem que as gotas da água das chuvas atinjam diretamente a superfície do solo, aumentando os riscos de erosão e a diminuição da fertilidade do solo. Também podem melhorar um atributo físico do solo, por exemplo, a compactação. As raízes que morrem anualmente adicionam carbono ao solo, deixando-o mais “fofo”, e também formam pequenos canais que facilitam a penetração da água, contribuindo para aumentar o armazenamento de água no solo e podendo evitar o escorrimento superficial.

Os viticultores normalmente têm grande preocupação com a concorrência entre as videiras e as plantas de cobertura, tanto que, muitas vezes, eles preferem deixar o solo totalmente descoberto e correr o risco de perda de solo por erosão, o que é muito danoso para a cultura, bem como para o ambiente.

As plantas mais usadas são gramíneas e leguminosas, mas, também são utilizadas as plantas nativas que crescem naturalmente nos solos de vinhedos. Na região da Serra Gaúcha, as mais utilizadas são a ervilhaca (*Vicia sativa* L.), a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e o azevém (*Lolium multiflorum* L.), para que elas cubram rapidamente o solo e, ao mesmo tempo, fixem nitrogênio e reciclem outros nutrientes. Na Tabela 12, observa-se a quantidade de nutrientes acumulados pelas culturas da aveia e ervilhaca. As plantas nativas, normalmente, são usadas com o objetivo de cobrir o solo e manter a biodiversidade do sistema, o que é muito interessante para o manejo do vinhedo como um todo.

As plantas de coberturas devem ser implantadas logo após a adubação de correção do solo. Durante os dois a três anos iniciais, essas plantas devem cobrir o solo, mas a linha das plantas deve ficar livre, para evitar a concorrência por água e nutrientes (principalmente água). Assim, na linha das videiras, faz-se ao menos um coroamento. Porém, se no sistema há irrigação, não há essa necessidade, porque a mesma suprirá a demanda das videiras, bem como das coberturas.

Tabela 12. Teor médio de nutrientes adicionados ao solo (kg/ha) pelas plantas de cobertura.

Tratamento	Nitrogênio N	Fósforo P	Potássio K	Cálcio Ca	Magnésio Mg
Aveia	82	18	113	28	10
Ervilhaca	187	24	183	51	14
Aveia + Ervilhaca	105	19	148	33	11

Fonte: Melo, G.W. (Dados não publicados).

Normalmente, a distribuição de chuvas na Serra Gaúcha atende às necessidades da videira. Depois que a videira entra em produção, não há necessidade de manter as linhas das plantas limpas, porque a distribuição das chuvas permite que tanto as plantas de cobertura como as videiras expressem normalmente o potencial de crescimento. No entanto, é necessário que o viticultor tenha em mente que a presença das plantas de cobertura, principalmente aquelas de hábito de crescimento mais alto, pode diminuir a eficácia de práticas de manejo, tal como as pulverizações para prevenção de doenças.

Literatura recomendada

BRUNETTO, G.; MELO, G. W. B. de; CERETTA, C. A.; KAMINSKI, J.; GIROTTO, E.; VIEIRA, R. C. B. **Adubação nitrogenada em videiras na Campanha do Rio Grande do Sul**: avaliação do rendimento e das características químicas do mosto da uva. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 8 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 82).

MELO, G. W. B. de; BRUNETTO, G.; GIROTTO, E.; SANTOS, H. P. dos; CERETTA, C. A.; KAMINSKI, J. **Pulverizações foliares de nitrogênio em videiras cultivadas na Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul e alterações no seu teor na folha e nas reservas nitrogenadas e de carbonatos nas gemas dos ramos do ano**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 8 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 83). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPUV/9558/1/cot083.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2012.

MELO, G. W. de; BRUNETTO, G.; SCANAGATTA, V.; BASSO, A. **Modos de distribuição de composto orgânico em viníferas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 8 p.
(Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 104). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/48507/1/Comunicado-Tecnico-104.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2012.

MELO, G. W de. **Correção de deficiência de boro em videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 41).

2 QUALIDADE DA ÁGUA E GESTÃO AMBIENTAL

Luciano Gebler

2.1 Introdução

A água é um elemento fundamental para as Boas Práticas Agrícolas, uma vez que é a parte dominante na composição de uma fruta ou na maioria dos alimentos frescos processados, como é o caso do vinho.

Uma das tarefas principais consiste em determinar qual tipo e qualidade de água deve ser utilizada em cada etapa do processo produtivo ou de industrialização. Essa tarefa é facilitada pela determinação presente na legislação brasileira. Atualmente, ela pode ser cumprida ao se analisar, principalmente, a resolução 357/2005 do CONAMA, que determina os padrões de qualidade, e a portaria 518/2004 da ANVISA, que determina os padrões de potabilidade da água.

Portanto, em termos de produção de frutas a campo, deve-se observar os usos da água contidos na resolução do CONAMA, enquanto que, para tratos com água envolvendo seres humanos e produtos processados, deve-se observar sempre a portaria da ANVISA.

2.2 Qualidade da água

O grau de qualidade da água é obtido a partir de uma série de padrões físico-químicos e biológicos mínimos necessários para determinar se um corpo d'água pode fornecer água a determinado uso ou atividade. Portanto, nem toda água pode ser usada para todos os fins. Isso é fácil de se compreender quando se pensa em utilizar água salgada ou salobra para a agricultura, porém, um pouco complicado quando se descobre que existem cinco diferentes classes de água doce.

A legislação de qualidade fala de uso de água para irrigação de frutas e verduras; mas, o termo irrigação pode dizer respeito a qualquer uso que envolva a aplicação de água sobre as plantas, como os tratos fitossanitários. Dessa forma, das cinco classes de água doce, somente três seriam aptas a serem utilizadas na produção de fruteiras de consumo com casca, como as uvas. Portanto, só é possível usar água proveniente de fontes de superfície cujos parâmetros de qualidade atendam àquilo que é determinado para corpos de água de classe 2.

Nesse caso, a água para ser usada em fruticultura que envolva frutos frescos e consumidos com casca envolve a análise de nove parâmetros físicos, um biológico e oitenta e nove químicos. A Tabela 1 reúne alguns dos principais parâmetros e seus limites.

Para água proveniente de poços profundos ou artesianos, os parâmetros de qualidade de água devem seguir a portaria da ANVISA sobre potabilidade que estiver vigente.

2.3 Potabilidade da água

A potabilidade da água é um parâmetro mais exigente do que aquele necessário para a qualidade, principalmente no que diz respeito aos parâmetros biológicos. Muitos dos parâmetros contidos na portaria da ANVISA são complementares àqueles exigidos nos padrões de qualidade de água. A comparação entre alguns dos parâmetros de qualidade e de potabilidade pode ser vista no Quadro 1. A finalidade disso é que essa água possa ser direcionada diretamente para consumo humano, seja diretamente, seja indiretamente, para limpeza de alimentos antes do consumo ou processamento.

Por esse motivo, além da exigência de seu cumprimento pelo Ministério da Saúde, a potabilidade também é exigida pelo Ministério do Trabalho, para a manutenção das boas condições dos trabalhadores rurais.

Tabela 1. Comparação de alguns parâmetros de qualidade e de potabilidade da água para uso na agricultura e seu processamento.

Indicadores / Parâmetros	CONAMA[1]	ANVISA[2]
pH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,5
Turbidez UT ou NTU	até 100,0	5
DBO_5 (20ºC) mg/L O_2	Até 5,0	-
Sólidos Dissolvidos Totais mg/L	500	1000
Fosforo Total mg/L	Até 0,020 (lêntico);	-
	Até 0,025 (intermed.)	
Nitrato mg/L	10	10
Nitrito mg/L	1	1
N Amoniacal mg/L	3,7 (pH7,5)	-
	2,0 (7,5<pH 8,0)	
	1,0 (8,0<pH 8,5)	
	0,5 (pH>8,5)	
Oxigênio Dissolvido mg/L	+ de 5,0	-
Coliformes Totais Núm/100 mL H_2O	-	0
Coliformes Fecais	-	0
Núm/100 mL H_2O		
Escherichia coli	Até 800	0
Coliformes Termotolerantes	Até 1000	0
Giardia spp e oocistos de *Cryptosporidium* sp.	-	0
Metal Cromo total mg/L	0,05	0,05
Metal Cobre dissolvido mg/L	0,009	2
Metal Zinco mg/L	-	5
Metal Cádmio mg/L	0,001	0,005
Metal Chumbo total mg/L	0,01	0,01

[1] Resolução 357 do CONAMA, de 17/03/2005, para qualidade de águas.
[2] Portaria ANVISA, nº 518, de 25/03/2004, para potabilidade de águas.

Além do conhecimento necessário sobre qualidade e potabilidade, é importante entender como obter a amostra de água e onde obtê-la. Assim, são necessários alguns conhecimentos sobre coleta e monitoramento de amostras.

2.4 Coleta e monitoramento

As amostras de água para análise devem obedecer a um padrão de qualidade, condições em que a temperatura da amostra, composição do material de coleta ou tempo entre a coleta e análise podem determinar se os resultados serão os corretos ou nada valem. Assim, o primeiro passo, nesse sentido consiste na determinação do que se quer analisar.

Depois disso, deve-se determinar se a coleta será feita por conta própria ou por pessoal habilitado contratado para tal. Se for feita por conta própria, deve-se reunir o material adequado e verificar a logística de tempo necessário para a chegada da amostra até o laboratório. Alguns exemplos podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2. Procedimentos para transporte e armazenagem de amostras de água para análise laboratorial.

Variáveis	Material do frasco[a]	Volume necessário	Método de preservação	Tempo máximo de armazenagem
pH	T, V, P	200 mL	Campo	Nenhum
DBO_5	V, P	200 mL	Refrigerar até 4ºC	6 h
Turbidez	V	200 mL	Campo	Nenhum
Sólidos DissolvidosTotais ou Condutividade	T, V, P	200 mL	Campo	Nenhum
Fosfato Total	P, V	500 a 1.000 mL	Acidificar com H_2SO_4 até pH 1,0	60 dias
Nitrato e Nitrito	T, V, P	200 mL	Refrigerar até 4ºC/ acidificar com H_2SO_4 até pH 2,0	14 dias
N Amoniacal	V ,P	200 mL	Refrigerar até 4ºC	14 dias
Oxigênio Dissolvido	T, V, P	200 mL	Campo	Nenhum
Coliformes Totais	V, P Esterilizado	250 mL	Refrigerar até 4ºC	6 h
Coliformes Fecais	V, P Esterilizado	250 mL	Refrigerar até 4ºC	6 h
Escherichia coli	V, P Esterilizado	250 mL	Refrigerar até 4ºC	6 h
Coliformes Termotolerantes	V, P Esterilizado	250 mL	Refrigerar até 4ºC	6 h
Giardia spp. e oocistos de *Cryptosporidium* sp.	V, P Esterilizado	250 mL	Refrigerar até 4ºC	6 h
Metal Cromo III	T, P	1.000 mL	Acidificar com HNO3 até pH 1,0	30 dias
Metal Cromo IV	T, P	250 mL	Refrigerar até 4ºC	24 h
Metal Cobre	T, P	1.000 mL	Acidificar com HNO_3 até pH 1,0	30 dias
Metal Zinco	T, P	1.000 mL	Acidificar com HNO_3 até pH 1,0	30 dias

continua…

Variáveis	Material do frasco[a]	Volume necessário	Método de preservação	Tempo máximo de armazenagem
Metal Cádmio	T, P	1.000 mL	Acidificar com HNO_3 até pH 1,0	30 dias
Metal Chumbo	T, P	1.000 mL	Acidificar com HNO_3 até pH 1,0	30 dias
Agrotóxicos	V Lavar o frasco com produtos próprios e água ultrapura	2.000 mL	Refrigerar até 4º C/ congelar a - 20º Celsius	24 h a 7 dias

Obs: T = teflon; V = vidro; P = plástico.

Antes de se fazer a coleta, entretanto, deve-se pensar onde a mesma deve ser realizada. O plano de monitoramento faz parte dessa decisão, uma vez que todas as coletas devem seguir um padrão similar. A periodicidade também é importante. Coletas eventuais, de maneira aleatória, podem não se configurar como um monitoramento, mas somente como um levantamento. O monitoramento deve, no mínimo, ser sistemático, podendo ser dirigido nos casos de processos de industrialização.

O monitoramento deve ser decidido sobre a base física do local a ser aplicado. Se o monitoramento será nos locais onde ocorrem as atividades de campo, a base física deverá ser um mapa da propriedade. Se for na fase de processamento ou industrialização, o lay-out da planta industrial servirá como base.

A aplicação correta dos processos de coleta e monitoramento da água no processo agropecuário só faz sentido se existir, anteriormente, um plano de gestão do ambiente produtivo.

2.5 Planejamento da gestão ambiental

O objetivo de se executar um planejamento ambiental de uma atividade é alcançar o estágio mais próximo possível do desenvolvimento sustentável. Ou, no mínimo, maximizar a produção e o lucro e reduzir o dano.

O plano de gestão deverá responder às questões básicas “onde”, “o que”, “quando” e “como fazer”, de modo que haja a redução dos impactos e a melhoria da qualidade ambiental da área. Isso pode ser atingido em cinco passos, detalhados a seguir:

a) Mapeamento ou definição da área física
O produtor, obrigatoriamente, deverá dispor de um mapa físico de sua unidade a ser certificada. O ideal é um mapa plani-altimétrico, mas, para fins de certificação de boas práticas agropecuárias, no primeiro e no segundo ano, o auditor poderá aceitar um croqui. O croqui diferencia-se dos mapas mais detalhados pela total falta de escalas, enquanto que o mapa plani-altimétrico só apresenta detalhes no delineamento da propriedade. Por outro lado, as imagens de satélite podem ser ferramentas úteis, mas falham em mapear os detalhes altimétricos.

b) Definição das áreas de risco:
Sobre o mapa definido na fase anterior, o produtor deverá assinalar onde estarão os locais que apresentam riscos ambientais e ordená-los por letras ou números que correspondam a mesma marcação no plano de gestão de riscos a ser confeccionado na etapa seguinte. Os riscos podem ser os mais variados, de local para local, podendo representar problemas biológicos (risco de doenças ou águas contaminadas), químicos (agroquímicos), ou físicos, como aqueles provocados pela erosão. Além disso, o detalhamento pode ser ainda mais acurado, envolvendo riscos econômicos ou sociais. Nessa fase, pode-se lançar mão de ferramentas de apoio, como a criação de check-lists ou modelagem matemática, através de softwares apropriados. O importante é que o usuário tente levantar o máximo possível de riscos que consiga, vinculando-os a uma área determinada.

c) Plano de gestão de riscos
O produtor elenca os riscos segundo foram sendo assinalados no mapa, nominando e descrevendo cada item e, ao lado, apontando as ações que serão tomadas para diminuir ou resolver os problemas de risco ambiental. No texto, deve constar, ainda, o prazo que o produtor está considerando necessário para mitigar o problema. Apesar de não ser obrigatória uma formatação específica para esse texto, o produtor pode lançar mão de algumas das ferramentas de diferentes áreas, que acabam agrupando este e outros passos em uma mesma folha, como é o caso da matriz de mitigação de problemas. Um modelo de uma forma de matriz de mitigação de problemas pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3. Exemplo de matriz de mitigação de problemas em planos de gestão ambiental.

Problema inicial	Ação inicial	Problema resultante	Ação Mitigadora
1 - Existência de embalagens vazias de agrotóxicos	1.A - Efetuar recolhimento das embalagens logo após a execução da tríplice lavagem e entregá-las imediatamente ao ponto regional de recepção, não as armazenando na propriedade	O volume gerado por sessão de tratamento é extremamente reduzido, não permitindo racionalização de custo que permita a ação	
	1.B - Efetuar recolhimento das embalagens logo após a execução da tríplice lavagem e armazená-las em local apropriado até alcançar um volume suficiente para sua entrega ao ponto regional de coleta	1.B.1 - Há necessidade de um depósito de embalagens vazias na propriedade, dentro dos padrões legais exigidos	
		1.B.2 - Há falta de caminhão que faça o transporte deste resíduo na propriedade	
2 - Erosão nos talhões produtivos e nas estradas	2.A - Efetuar cobertura vegetal nos talhões e reconfiguração do traçado das estradas	2.A.1 - Há falta de sementes para plantio	
		2.A.2 - O traçado não pode ser alterado	

d) Plano de mitigação de problemas

Nesse passo, o produtor inclui as providências a serem tomadas para cada um dos riscos elencados no passo anterior, levando em conta o prazo que ele mesmo estipulou, introduzindo também alternativas, caso a primeira proposta não se mostre efetiva ou viável conforme o planejado inicialmente. Um dos pontos de grande importância em todo o processo é o comprometimento temporal do planejamento, que é feito segundo a decisão do planejador. Além disso, é necessário o envolvimento de todos os envolvidos no processo produtivo, principalmente dos proprietários ou tomadores de decisão final. O resultado final pode ser visto no Tabela 4.

Tabela 4. Exemplo de matriz de mitigação de problemas completa.

Problema inicial	Ação inicial	Problema resultante	Ação mitigadora
1 - Existência de embalagens vazias de agrotóxicos	1.A - Efetuar recolhimento das embalagens logo após a execução da tríplice lavagem e entregá-las imediatamente ao ponto regional de recepção, não as armazenando na propriedade	O volume gerado por sessão de tratamento é extremamente reduzido, não permitindo racionalização de custo que permita a ação	
	1.B - Efetuar recolhimento das embalagens logo após a execução da tríplice lavagem e armazená-las em local apropriado até alcançar um volume suficiente para sua entrega ao ponto regional de coleta	1.B.1 – Há necessidade de um depósito de embalagens vazias na propriedade, dentro dos padrões legais exigidos	Construir o depósito em seis meses (ou adequar o depósito até o início da próxima safra, ou, ainda, o depósito já existe)
		1.B.2 – Há falta de caminhão que faça o transporte deste resíduo na propriedade	Contratar o serviço adequado durante a safra (ou comprar veículo e efetuar a adaptação até outubro)
2 – Erosão nos talhões produtivos e nas estradas	2.A – Efetuar cobertura vegetal nos talhões e reconfiguração do traçado das estradas	2.A.1 – Há falta de sementes para plantio	Produzir as próprias sementes para aplicação no ano seguinte
		2.A.2 – O traçado não pode ser alterado	Aplicar métodos alternativos de contenção de erosão nas estradas, como bigodes para retirar a água da estrada e fossas de contenção em espaços mais próximos. Aumentar número de bueiros

É importante observar que, no quadro inferior da direita, realçado com vermelho, há um erro introduzido propositadamente, demonstrando a falta de comprometimento temporal para a atividade. Isso dificulta a verificação do cumprimento da ação por parte de um eventual auditor. Portanto, o correto é introduzir um horizonte de tempo no qual a atividade será executada e auditada.

e) Relatório ou exposição do compromisso ambiental:
O quinto passo é representado pela criação da capa do plano de gestão ambiental, que passará a acompanhar o processo de certificação da Produção Integrada, em que constarão as assinaturas do proprietário, comprometendo-se a cumprir o que foi proposto ou as alternativas elencadas, e do auditor que fará visita naquele ano. Cada página do plano deverá ser rubricada pelo primeiro auditor, comprovando o cumprimento da norma para o primeiro ano e permitindo a comprovação da autenticidade do plano para os anos posteriores, pois, nos anos seguintes, será cobrada a execução do referido plano de gestão acordado inicialmente pelos demais auditores.

Cumprindo a sequência desses passos, o plano de gestão torna-se uma ferramenta de planejamento e execução com tanta eficiência quanto aquela que foi empenhada para construí-lo. Seu tamanho dependerá, portanto, do detalhamento envolvido e do volume de problemas existentes em cada área do mapa ou do croqui. No mínimo, o plano de gestão ambiental deve contar com três páginas: uma capa, um mapa ou croqui e a matriz de mitigação de problemas. Isso pode ser visto na Figura 1.

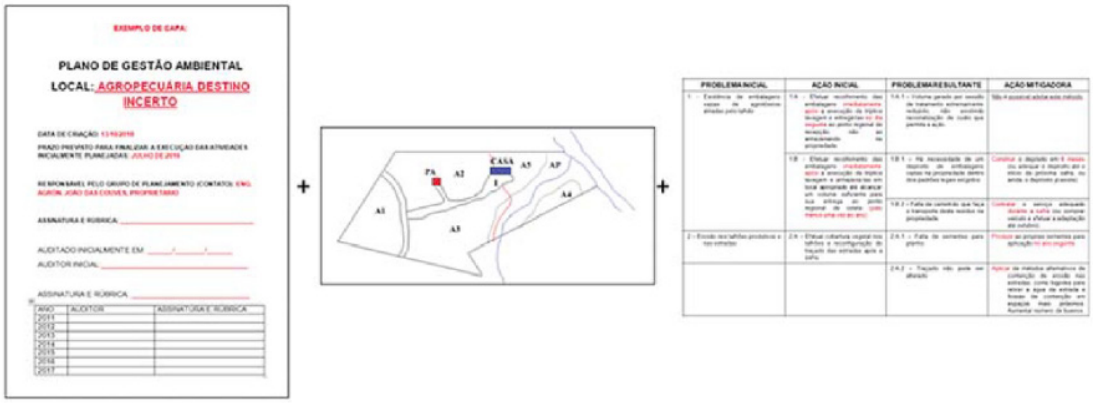

Figura 1. Conjunto mínimo para a composição de um plano de gestão ambiental.

2.6 Gestão ambiental de agrotóxicos, afins e seus resíduos e efluentes na Produção Integrada de Uva para Processamento

O tipo de poluição normalmente vinculado a agrotóxicos e afins é aquele denominado “não pontual” ou difuso, resultante da sua aplicação a campo, quando a maior parte do volume liberado não atinge o alvo. Alguns estudos apontam que mais de 80% do produto aplicado acaba por se perder no ambiente, resultando em fonte dispersa de contaminação do ar, solo e água.

Para evitar esse impacto, o sistema da Produção Integrada exige que os aplicadores de agrotóxicos estejam sempre bem regulados e que se respeitem as condições ambientais agronomicamente corretas durante a etapa de aplicação de produtos. É importante ter clareza que o agrotóxico veiculado nessa etapa de trabalho está na forma diluída, sendo que o princípio ativo é trabalhado na ordem de gramas ou quilos por hectare. Esse padrão recebe aval de segurança dos ministérios brasileiros responsáveis por seu licenciamento, segundo a Lei 7.802/89 e o Decreto Regulador 4.074/2002, que tratam sobre o assunto.

Entretanto, apesar da grande dificuldade de se obter informações sobre a contribuição real que as fontes pontuais têm oferecido para o aumento dos riscos de contaminação, estudos têm demonstrado que a contaminação pontual, derivada do manejo do agrotóxico concentrado nos locais de abastecimento de pulverizadores e do resíduo oriundo da lavagem dos equipamentos após a sua utilização, pode, em muitos casos, ser tão ou mais danosa que a contaminação difusa da área, atingindo valores de carga na ordem de quilos por decímetro quadrado, equivalente a toneladas por hectare, devendo, por isso, receber um enfoque de atenção renovado.

Ainda, apesar de exigir que sejam feitos de forma adequada, a legislação brasileira atual não determina exatamente como deve ser feito o descarte de resíduos de agrotóxicos, provenientes dos derrames acidentais nos locais de abastecimento de pulverizadores, do esvaziamento da eventual sobra de tanque e da limpeza de equipamentos de aplicação, gerando incerteza quanto ao procedimento ou procedimentos corretos a serem seguidos.

Logo, na procura por soluções para o problema do descarte de resíduo de agrotóxicos e afins no sistema brasileiro de Produção Integrada, buscou-se lançar mão de um conjunto de processos denominados Boas Práticas Ambientais, adotado e aceito pelos países que também utilizam o sistema de Produção Integrada, e cujo objetivo final é maximizar as ações de mitigação baseadas em atenuação natural ou biorremediação.

Essa linha de ação, em boa parte desses países, é tomada por ser a alternativa técnica, economicamente viável e ambientalmente segura para o manejo desses resíduos, reduzindo os eventuais custos e diminuindo ou eliminando a necessidade de se recorrer a processos fora do âmbito da propriedade rural para resolução desses problemas.

Sendo assim, o sistema recomendado para a Produção Integrada de Uva para Processamento envolve a aplicação de sistemas de descarte de resíduos baseados nos seguintes passos simples:

a) Contenção.
b) Diluição.
c) Dispersão ambiental.
d) Limpeza e lavagem de todos os equipamentos baseados nos mesmos princípios anteriores.

Inicialmente, é necessário estabelecer os conceitos a serem aplicados para esse manual:

- Resíduo passa a ser todo o resto de agrotóxico e afim (pó, granulado ou líquido) que ainda se encontra na forma comercial concentrada, por sobra do processo de tratamento ou resto originado de um derrame acidental. Note-se que esse contaminante encontra-se sempre na forma em que pode causar maior dano ambiental.

- Efluente passa a ser todo o resto de diluição de agrotóxico e afim (mistura do resíduo com água), na forma de calda direcionada para disposição final, cuja concentração do princípio ativo será sempre uma fração daquela do resíduo original.

A partir daí, é possível adotar procedimentos de gestão ambiental segundo os passos listados anteriormente:

a) Contenção: para conter os resíduos e efluentes durante o manejo com os agrotóxicos e afins, deve-se contar sempre com piso impermeável.

Dessa forma, tanto no depósito de produtos quanto no ponto de abastecimento, o piso deve ser construído de forma que permita a coleta de qualquer tipo de resíduo, sem contribuir para uma rápida absorção ou infiltração. As opções de materiais construtivos recomendados atualmente são concreto ou metal. Ambos são materiais suficientemente fortes para permitir trânsito de pessoas ou máquinas sem desgaste (dependendo da espessura) e, ao mesmo tempo, não reagem quimicamente com os

agrotóxicos existentes no mercado, evitando que o piso perca sua característica de equipamento de proteção.

Ainda, ele deve ser construído de forma a tornar fácil a coleta dos resíduos, ou, no caso de uma lavagem posterior, do efluente gerado. Recomenda-se que o mesmo seja de superfície lisa (metal ou concreto polido), evitando arestas em que possam ficar armazenados resíduos. Isso também evita a formação de rachaduras, que seriam rotas de passagem preferenciais dos resíduos líquidos em direção ao solo ou de acúmulo de poeira contaminada. Por fim, o piso deve ser dimensionado para suportar o trânsito que deverá receber.

O ponto de abastecimento de pulverizador tratorizado, por exemplo, deve ter piso capaz de suportar o peso e a pressão exercidos pelo rodado de um trator de algumas toneladas, equivalendo a distribuição de centenas ou dezenas de quilo por centímetro quadrado. No caso da construção de um piso para ponto de abastecimento exclusivo de pulverizadores costais, o peso e a pressão suportados serão os de um homem com uma carga de pulverizador, o que equivale a algumas centenas de gramas por centímetro quadrado. O mesmo critério pode ser empregado para os depósitos de agrotóxicos.

Portanto, a construção do piso contentor deve levar em conta todos esses fatores, servindo para seu dimensionamento e composição estrutural quanto à necessidade de trama de ferro armado ou não. O auditor, por sua vez, poderá analisar o estado do piso, verificando se ele está liso, se existe um grande número de rachaduras enquanto novo, a largura das rachaduras, se foi projetado para coleta de derrames, dentre outros.

Da mesma forma, para a construção da contenção dos agrotóxicos (depósito), deve-se observar o que consta nas diversas legislações sobre o tema. Por exemplo, o Ministério do Trabalho, através da NR-31, que trata da segurança e saúde do trabalhador rural, exige que os depósitos ou locais de manuseio de agrotóxico fiquem a, pelo menos, trinta metros de estruturas que sirvam de dormitório ou refeitório dos trabalhadores rurais, ou de fontes e pontos de água potável utilizada para consumo humano.

Já em alguns Estados, como no caso do Rio Grande do Sul, a exigência do órgão ambiental é, inicialmente, de 30 metros de distância de estruturas para uso humano, para depósitos com até cem metros quadrados de área, ampliando-se essa distância de segurança à medida que cresce a área de armazenamento do depósito.

Assim, no caso de maior detalhamento construtivo do depósito de agrotóxicos e do depósito de embalagens vazias, a legislação federal sobre o tema é propositalmente vaga, permitindo que os órgãos estaduais façam as exigências segundo as condições locais. Portanto, é recomendável que o técnico, ao projetar essa parte do plano de gestão ambiental, faça uma consulta à legislação local sobre o tema, adequando-a conforme seu estado ou município.

b) Diluição: o ato de diluir os resíduos é o primeiro passo para a desconcentração ambiental de contaminantes, base do processo de atenuação natural e acelerador dos processos de degradação biológica de agrotóxicos. Recomenda-se que os resíduos coletados, ou mesmo efluentes, sejam diluídos com água, numa proporção entre 10 a 100 vezes, para se efetuar o descarte posterior. Resíduos em grande volume devem ser diluídos em proporção mais próxima de 100 vezes, enquanto que efluentes devem ser diluídos na proporção de 10 para 1.

Essa etapa tem a função de aproximar a concentração do contaminante com a mesma concentração recomendada de uso do agrotóxico a campo.

c) Dispersão ambiental: nessa etapa, o efluente - produto da diluição do resíduo - deve ser lavado na mesma área onde o agrotóxico acabou de ser aplicado e, então, ser depositado ao solo através de aspersão dirigida (nunca depositado em um único ponto e, sim, espalhado sobre o máximo da área). A intenção é usar a capacidade do solo de degradar e inativar produtos químicos, desde que em doses suficientemente baixas para que os microorganismos do solo tenham tempo de interagir com os mesmos.

d) Limpeza e lavagem: os equipamentos agrícolas, principalmente os mecânicos, que são usados no manejo com agrotóxicos, devem ser limpos após cada pulverização. Isso é importante não só por conta do asseio do material, mas, também, para evitar que diferentes princípios ativos entrem em contato entre si e reajam, podendo causar efeitos não desejáveis à cultura e ao ambiente.

Entretanto, é importante lembrar que a lavagem desses equipamentos, além do agrotóxico, poderá estar carregando também óleos e graxas, que, no entendimento de alguns órgãos ambientais, ao ser feito exclusivamente em um mesmo lugar, vincularia esse processo às exigências da resolução 273 de 2000, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que trata de postos de combustíveis e, entre outras coisas, dos resíduos de postos de lavagem contendo tais substâncias.

Logo, a recomendação que se faz é que a lavagem dos equipamentos de pulverização seja feita no campo, na mesma área onde o produto foi aplicado, evitando-se repetir o mesmo local da lavagem anterior, a fim de permitir a desconcentração ambiental desses resíduos e evitar maiores obras civis ou manejo de resíduos perigosos no âmbito da propriedade.

Caso se opte por estabelecer um local único para lavagem de equipamentos, os efluentes deverão ser tratados com separação de partes líquidas e sólidas, sendo que a parte líquida (efluente) deverá ser manejada seguindo-se a orientação da desconcentração ambiental, enquanto que a parte sólida deverá ser coletada, armazenada e destinada a um fim segundo a legislação federal ou estadual vigente em sua unidade da federação.

2.6 Conclusão

A introdução do planejamento ambiental em programas de boas práticas organiza o ambiente produtivo, atingindo as dimensões sócio-econômicas e ecológicas. Um dos objetivos a serem alcançados deverá priorizar a correta utilização dos recursos hídricos e a manutenção ou aumento da segurança dos seres humanos envolvidos ou beneficiários no processo produtivo.

Literatura recomendada

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Portaria nº 518 de 25 mar. 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 mar. 2004. Seção 1, p. 266-270.

ALMEIDA, J. R. **Gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Thex, 2006. 566 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 357 de 17 mar. 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63.

GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P. (Ed.). **Gestão ambiental na agropecuária**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 310 p.

OJEDA, H. El riego de precisión de la vid en función de los requerimientos hídricos y sus objetivos productivos. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 11., 2007, Mendoza. **Anales...** Mendoza: INV; Cleifra, 2007. 1 CD-ROM.

SEGANFREDO, M. A. (Ed.). **Gestão ambiental na suinocultura**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 302 p.

3 IRRIGAÇÃO

Marco Antônio Fonseca Conceição

3.1 Introdução

A irrigação tem sido utilizada em diferentes regiões na produção de uvas destinadas à elaboração de sucos, vinhos e espumantes. Em regiões áridas e semiáridas, como no Submédio São Francisco, por exemplo, a irrigação é a principal fonte de água para a cultura. Já em regiões mais úmidas, a irrigação suplementa a precipitação pluvial.

Na região Sul do Brasil, há uma ocorrência natural de altos índices pluviais durante todo o ciclo da cultura, não havendo, normalmente, a necessidade do uso de irrigação. Nos últimos anos, entretanto, devido à escassez de chuvas, alguns produtores passaram a se interessar pela implantação de sistemas de irrigação em suas áreas. Contribui, também, para essa demanda, o incremento na utilização da plasticultura, uma vez que, para solos mais arenosos, a água da chuva, que cai entre as fileiras, pode não alcançar a região radicular das plantas, fazendo-se necessária a irrigação.

3.2 Solos e raízes

O sistema radicular da videira pode atingir vários metros de profundidade. Para fins de irrigação, entretanto, deve-se considerar, apenas, a profundidade efetiva das raízes, que é onde se concentra a maior parte do sistema radicular da cultura. De um modo geral, pode-se considerar que essa profundidade se situa entre 40 cm e 60 cm.

Já os solos podem ser classificados como de alta, média e baixa capacidade de retenção de água, havendo, entretanto, outros tipos intermediários. Considerando-se um valor médio de profundidade efetiva das raízes igual a 50 cm, pode-se afirmar que os solos de alta, média e baixa capacidade de retenção conseguem armazenar cerca de 80 mm, 60 mm e 40 mm de água, respectivamente. Esses são os valores máximos que as plantas podem utilizar.

Deve-se evitar, entretanto, que a reserva hídrica do solo se esgote, pois isso pode prejudicar o desenvolvimento e a produção de frutos. Recomenda-se, assim, que a irrigação seja efetuada sempre que o consumo hídrico atinja uma fração máxima (F) da água disponível do solo. O valor de F depende da evapotranspiração da cultura (ETc), sendo que, quanto maior a ETc, menor deverá ser o valor de F. Normalmente, o valor de F para a videira situa-se entre 0,40 e 0,60 ou seja, 40% a 60% da água disponível do solo. Considerando-se um valor intermediário de 50%, as lâminas máximas de água a serem utilizadas pela cultura serão de, aproximadamente, 40 mm, 30 mm e 20 mm para os solos de alta, média e baixa capacidade de retenção de água, respectivamente. Esses valores poderão, entretanto, ser excedidos, caso se deseje induzir um déficit hídrico controlado nas plantas.

Para se calcular a reserva hídrica do solo irrigado por gotejamento, deve-se multiplicar o valor da água disponível pela fração de solo umedecida. Para um solo, por exemplo, que apresente 30 mm de água disponível e uma fração umedecida igual a 0,50 (50%), a reserva hídrica do solo será igual a 15 mm (30 mm x 0,5). É devido a essa menor disponibilidade de água para a cultura que o intervalo entre irrigações, na irrigação por gotejamento, deve ser inferior aos dos outros métodos.

3.3 Sistemas de Irrigação

Vários sistemas podem ser empregados para a irrigação da videira, dependendo das condições de solo e clima do local, bem como da disponibilidade de equipamentos e recursos financeiros.

No Brasil, a maior parte das áreas irrigadas com a cultura localiza-se em regiões de topografia elevada e em solos de textura média a arenosa. Por essa razão, a irrigação é realizada, principalmente, empregando-se sistemas sob pressão, como a aspersão, a microaspersão e o gotejamento.

3.3.1 Irrigação por aspersão

Os sistemas de aspersão são, normalmente, empregados apenas nos vinhedos conduzidos em latada. Eles podem ser fixos ou portáteis. Nos sistemas fixos, as tubulações são mantidas nos parreirais, o que os torna mais caros, mas, por outro lado, isso demanda menos mão de obra. Nos sistemas portáteis, as tubulações e/ou os aspersores são removidos após a irrigação, o que reduz o custo inicial, requerendo, contudo, maior demanda de mão de obra. Os sistemas portáteis são indicados, preferencialmente, para pequenas áreas, sendo um dos de menor custo de implantação.

Os sistemas por aspersão podem aplicar água por baixo das folhas (subcopa) ou por cima delas (sobrecopa). Nos sistemas subcopa, há uma interferência dos troncos das plantas nos jatos de água, o que prejudica a uniformidade de distribuição. Os sistemas sobrecopas molham as folhas, aumentando as chances de ocorrência de algumas doenças fúngicas. Além disso, apresentam maiores perdas de água durante a aplicação, devido à evaporação e ao arraste pelo vento. Por isso, não se recomenda a utilização de aspersores sobrecopa.

Em sistemas por aspersão, deve-se verificar se a taxa de aplicação dos aspersores é menor do que a velocidade de infiltração da água no solo. Caso isso não ocorra, parte da água aplicada poderá ficar empoçada ou, em alguns casos, escorrer superficialmente. Esses empoçamentos reduzem a aeração do solo, diminuem o volume de água infiltrado, aumentam as perdas por evaporação e criam um ambiente propício para o desenvolvimento de doenças fúngicas.

As vazões e pressões dos sistemas de aspersão são consideradas, normalmente, de média a alta, e isso exige motobombas de maior potência do que as empregadas na irrigação por microaspersão e gotejamento. Esses sistemas não apresentam, contudo, problemas de entupimento de emissores, não requerendo o uso de equipamentos de filtragem. Sua necessidade de manutenção é, normalmente, menor, quando comparados aos outros dois sistemas mencionados.

3.3.2 Irrigação por gotejamento

Esses sistemas aplicam baixas vazões com altas frequências, muitas vezes diárias, pois o volume de solo umedecido é menor. Eles permitem, contudo, que outras práticas culturais possam ser efetuadas durante a aplicação de água, ao contrário da aspersão e da microaspersão.

Os gotejadores são bastante suscetíveis ao entupimento, necessitando, muitas vezes, além de filtros de tela (ou discos), também de filtros de areia. Tem-se observado a ocorrência de problemas sérios de entupimento devido, principalmente, ao conteúdo de ferro na água de irrigação. Para solucionar esse problema, em locais com alta concentração de ferro dissolvido, deve-se utilizar um sistema de aeração antes dos filtros, que permite a precipitação do ferro, prática essa, entretanto, que encarece o sistema. Também podem ser empregados tratamentos químicos, utilizando-se ácido fosfórico ou hipoclorito de sódio.

Para se evitar danos mecânicos, as linhas de gotejadores devem ser posicionadas acima da superfície do solo, fixados em fios de arame presos no parreiral. As linhas de gotejadores também podem ser enterradas. Nesse caso, o objetivo é o de reduzir a evaporação da água do solo. Deve-se precaver, entretanto, quanto a problemas de entupimento, devido ao contato dos gotejadores com o solo e à intrusão radicular nos emissores, que podem impedir o seu funcionamento. Nesse caso deve-se fazer a aplicação de herbicidas via água de irrigação.

Na Tabela 1, são apresentados os diâmetros molhados aproximados de gotejadores para diferentes vazões e tipos de solo. Para um gotejador com vazão de 4,0 L/h, em um solo de textura média, por exemplo, o diâmetro do bulbo molhado será de, aproximadamente, 1,0 m.

Tabela 1. Diâmetros molhados para gotejadores com diferentes vazões e tipos de solo.

Vazão (L/h)	Textura arenosa	Textura média	Textura argilosa
< 1,5	0,2 m	0,5 m	0,9 m
2	0,3 m	0,7 m	1,0 m
4	0,6 m	1,0 m	1,3 m
8	1,0 m	1,3 m	1,7 m
12	1,3 m	1,6 m	2,0 m

Fonte: Keller e Karmelli (1975).

Na irrigação por gotejamento, o manejo da adubação deve ser alterado, empregando-se, preferencialmente, a fertirrigação. Se os fertilizantes (ou matéria orgânica) forem aplicados em uma região do solo que não estiver umedecida, eles não ficarão disponíveis para as plantas.

3.3.3 Irrigação por microaspersão

Os sistemas de microaspersão também necessitam de filtros, mas é comum empregar-se somente os de tela (ou discos), não sendo necessários, normalmente, os filtros de areia. Nesses sistemas , entretanto, podem ocorrer problemas com a entrada de insetos e aranhas nos microaspersores, o que prejudica a aplicação de água.

Na microaspersão, os emissores são, normalmente, posicionados a cada duas plantas, não havendo problemas de interferência dos troncos, como na aspersão subcopa. Os emissores de maiores vazões apresentam menos problemas de entupimento e tempos de irrigação menores, requerendo, contudo, maior custo inicial, por exigirem tubulações de maior diâmetro e motobombas de maior potência. Sempre que possível, as tubulações devem ficar suspensas na parreira, para se evitar cortes por enxadas ou danos por animais.

Como nos outros métodos de irrigação, na microaspersão, deve haver precaução em relação a equipamentos de baixa qualidade. Tubulações com pressão nominal menor que a requerida tendem a rachar com o tempo e rotores (asas giratórias) de qualidade inferior desgastam-se com o uso, prejudicando a aplicação de água.

3.4 Necessidade de água da cultura

Para se determinar a necessidade de água a ser aplicada, deve-se conhecer a evapotranspiração da cultura (ETc), que engloba a evaporação da água do solo e a transpiração das plantas. A ETc dependerá da variedade, do tipo de solo, das condições meteorológicas e dos sistemas de condução da planta e de irrigação, entre outros. Durante os estágios iniciais de desenvolvimento, há um predomínio da evaporação da água do solo sobre a transpiração das plantas. Posteriormente, com o desenvolvimento da cultura, a transpiração passa a exercer o papel predominante no processo. Outro fator que afeta a demanda hídrica da videira é o uso de cobertura plástica no vinhedo, que costuma reduzir a demanda devido, principalmente, aos menores valores da radiação solar incidente e da velocidade do vento.

Para se determinar a ETc, é comum determinar-se, primeiramente, a evapotranspiração de referência (ETo) da região, multiplicando-a, posteriormente, pelo coeficiente de cultura (Kc), conforme a expressão:

$$ETc = ETo \times Kc \quad (1)$$

em que ETc é a evapotranspiração da cultura (mm/dia); ETo é a evapotranspiração de referência (mm/dia); Kc é o coeficiente da cultura (adimensional).

3.4.1 Evapotranspiração de Referência (ETo)

Para se obter a ETo, utilizam-se, normalmente, estimativas meteorológicas. Quanto maiores forem a radiação solar, a temperatura do ar e a velocidade do vento e quanto menor for a umidade relativa do ar ,maior será a ETo. Para a estimativa de ETo, podem ser empregados vários métodos, tais como:

a) Penman-Monteith-FAO:
É o método padrão atual para a estimativa de ETo. Esse método é utilizado, principalmente, quando se dispõe de estações meteorológicas com sensores de radiação, velocidade de vento, temperatura e umidade relativa do ar. O roteiro para a sua utilização é descrito por Conceição (2006). Os sistemas de armazenamento de dados (datalogger) das estações automáticas podem ser programados para calcular os valores de ETo. Se isso não for possível, planilhas eletrônicas podem ser empregadas para facilitar o cálculo da ETo por esse método, como a apresentada por Conceição (2011a), no site da Embrapa Uva e Vinho na Internet.

b) Tanque Classe A:
É um método bastante adotado em áreas irrigadas. Para sua utilização, mede-se diariamente a evaporação da água em um tanque padrão, denominado Classe A, multiplicando-se esse valor por um coeficiente (Kp). O valor de Kp é tabelado, sendo função da bordadura ao redor do tanque, da velocidade do vento e da umidade relativa do ar, conforme apresentado por Conceição (2001). Para a determinação de Kp, pode-se utilizar, também, equações ou valores fixos, calibrados para as condições locais.

c) Hargreaves:
Esse método baseia-se nas temperaturas máxima, média e mínima do ar para a estimativa de ETo. O seu roteiro de cálculo é apresentado por Conceição e Mandelli (2005a). Também podem ser empregadas planilhas eletrônicas para a sua utilização, como a que está disponível no site da Embrapa Uva e Vinho (CONCEIÇÃO, 2011b).

d) Valores médios de ETo:
Embora com menor precisão, podem ser empregados valores médios históricos de ETo como base para o manejo da água, quando não se dispõem de estimativas diárias dessa variável. Valores médios de ETo para algumas regiões vitícolas brasileiras são apresentados a seguir:

Tabela 2. Valores médios de ETo para a região da Serra Gaúcha.

Mês	ETo (mm/dia)	Mês	ETo (mm/dia)
Jan.	4	Jul.	1,3
Fev.	3,5	Ago.	1,9
Mar.	3,1	Set.	2,3
Abr.	2,1	Out.	3,1
Maio	1,4	Nov.	3,8
Jun.	1,1	Dez.	4,1

Fonte: dados obtidos de Conceição e Mandelli (2005b).

Tabela 3. Valores médios de ETo para a região norte do Paraná.

Mês	ETo (mm/dia)	Mês	ETo (mm/dia)
Jan.	4,6	Jul.	2,3
Fev.	4,3	Ago.	2,9
Mar.	4	Set.	3,5
Abr.	3,3	Out.	4,4
Maio	2,3	Nov.	4,9
Jun.	2	Dez.	4,8

Fonte: Dados obtidos de Conceição e Rezende (2005a).

Tabela 4. Valores médios de ETo para a região noroeste de São Paulo.

Mês	ETo (mm/dia)	Mês	ETo (mm/dia)
Jan.	4,2	Jul.	3,2
Fev.	4,3	Ago.	3,9
Mar.	4,1	Set.	4,3
Abr.	3,7	Out.	4,5
Maio	3	Nov.	4,5
Jun.	2,9	Dez.	4,4

Tabela 5. Valores médios da evapotranspiração de referência (ETo) para a região do Submédio São Francisco.

Mês	ETo (mm/dia)	Mês	ETo (mm/dia)
Jan.	4,6	Jul.	3,8
Fev.	4,6	Ago.	4,6
Mar.	4,2	Set.	5,4
Abr.	4,0	Out.	5,9
Maio	3,7	Nov.	5,6
Jun.	3,6	Dez.	5,0

3.4.2 Coeficientes de Cultura

Como mencionado anteriormente, a partir do valor estimado de ETo, determina-se a evapotranspiração da cultura (ETc) multiplicando-se ETo por um coeficiente de cultivo (Kc). O valor de Kc é função da variedade, do local, das condições de manejo e do estádio de desenvolvimento da cultura, entre outros fatores. Esses valores também são afetados pelo sistema de condução utilizado, uma vez que eles estão relacionados à área foliar exposta no vinhedo.

No início do desenvolvimento vegetativo (após a poda), a área foliar é pequena e o valor de Kc - Kcinicio (Kci) - será função, principalmente, da evaporação da água do solo. Essa, por sua vez, está diretamente relacionada à frequência de irrigação e à evapotranspiração de referência (ETo) do local.

Com o crescimento dos ramos, o Kc aumenta, pois aumentam a área foliar e a transpiração das plantas,

atingindo seu maior valor no meio do ciclo da cultura - Kcmeio (Kcm) –, durante o período de maior desenvolvimento vegetativo.

O Kc no final do ciclo – Kcfim (Kcf) - diminui por causa do envelhecimento e da queda das folhas.

Nas condições do Submédio São Francisco, os valores de Kc não variam muito durante o ciclo da cultura. Para a cultivar Petit Syrah (*Vitis vinifera* L.), conduzida em espaldeira e irrigada por gotejamento, foram determinados valores de Kc entre 0,63 e 0,87, durante todo o ciclo fenológico, com uma média de 0,77 (TEIXEIRA et al., 2007).

Para regiões e/ou cultivares que não dispõem de dados experimentais, com base em Allen et al. (1998), pode-se empregar:

- Valores de Kci, Kcm e Kcf iguais, respectivamente, a 0,50, 0,90 e 0,45, para vinhedos conduzidos no sistema latada;

- Valores iguais, respectivamente, a 0,30, 0,70 e 0,35, para vinhedos em espaldeira.

Assim, a partir dos valores de Kc e de ETo, determina-se a evapotranspiração da cultura (ETc). Por exemplo:

- Kc = 0,70;
- ETo = 4,0 mm/dia;
- ETc = 4,0 x 0,70 = 2,8 mm/dia, ou 28.000 L/ha por dia.

3.5 Manejo da irrigação

O manejo da irrigação para uvas rústicas e híbridas destinadas à elaboração de sucos, espumantes ou vinhos de mesa visa, normalmente, a obtenção de altas produtividades. Para isso, busca-se manter o solo com o teor de umidade elevado, sem permitir a ocorrência de déficit hídrico. Muitas vezes, entretanto, é possível, nesses casos, o incremento do teor de açúcar (°Brix) sem prejuízo da produtividade, reduzindo-se ou suspendendo-se a irrigação durante a maturação dos frutos. Deve-se ressalvar, entretanto, que esse tipo de manejo deve ser implementado com base em dados experimentais obtidos nas regiões produtoras.

Já para a produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos e espumantes finos, busca-se, normalmente, a obtenção de frutos de melhor qualidade, mesmo que haja redução da produtividade total. Para isso, é necessária a aplicação de um déficit hídrico controlado no período de maturação e, principalmente, durante o período de formação das bagas. O déficit controlado durante essa etapa tem o objetivo de obter bagas menores e que apresentem uma maior relação casca e polpa, uma vez que a casca contém grande parte dos compostos que conferem qualidade final ao produto. Esse tipo de manejo permite uma economia no uso de água e energia.

O controle do déficit deve ser realizado com cuidado, uma vez que níveis maiores de estresse podem prejudicar o desenvolvimento da cultura e a qualidade das uvas e do vinho. Esse controle baseia-se em resultados de pesquisas realizadas com a cultivar e com o porta-enxerto, sob as condições de clima e solo da região de cultivo. No Brasil, pesquisas empregando-se manejo com déficit hídrico são recentes. Avaliações na região do Submédio São Francisco com as cultivares Syrah e Moscato Canelli (*Vitis vinifera* L.) mostraram que o déficit aplicado no período de maturação dos frutos não afetou a fenologia, as condições hídricas ou as variáveis de produção da cultura (BASSOI et al., 2007; SOUZA et al., 2009).

O controle do déficit hídrico pode ser feito acompanhando-se a tensão da água ou o teor de umidade no solo. Pode-se, também, fazer o controle a partir dos valores do potencial hídrico nas folhas ou no tronco. Outra maneira de se realizar o manejo com déficit consiste na aplicação de lâminas de irrigação inferiores ao consumo hídrico potencial da cultura (ETc).

3.5.1 Manejo com secamento parcial da região radicular

Nessa técnica, empregam-se duas linhas de gotejadores (ou microaspersores) por fileira de planta, sendo que cada linha umedece apenas um dos lados de cada planta na fileira. Enquanto uma linha está operando, a outra ficará inativa, havendo uma alternância entre elas a cada quinze dias, aproximadamente. O secamento parcial da região radicular permite uma redução da transpiração da cultura e, consequentemente, da irrigação total, aumentando a eficiência do uso da água em relação à irrigação convencional. Essa técnica, normalmente, não afeta a produção e a qualidade final das uvas, que pode até mesmo ser incrementada (BASSOI et al., 2007).

3.5.2 Momento de irrigação

Pode-se estabelecer o momento de irrigação com base na tensão da água do solo. Quanto menor for a umidade, maior será a tensão com que a água estará retida. Para determinar-se a tensão, utiliza-se, normalmente, um equipamento denominado tensiômetro. Para a leitura das tensões, empregam-se medidores acoplados ao tensiômetros, denominados tensímetros. Outro equipamento que pode acusar o momento em que se atinge o limite máximo de tensão da água no solo é o Irrigas, desenvolvido pela Embrapa Hortaliças (CALBO; SILVA, 2005). Esse equipamento funciona para valores de tensão da água no solo iguais a 15 kPa, 25 kPa e 40 kPa.

Recomenda-se que as tensões máximas da água no solo na região radicular da cultura fiquem entre 10 kPa e 20 kPa, para solos de baixa e média capacidade de retenção de água. Alguns trabalhos realizados em solos de maior capacidade de retenção afirmam que esse valor pode alcançar 40 kPa. Valores maiores de tensão não devem ser permitidos, a menos que se queira induzir um déficit hídrico controlado. Nesse caso, para tensões de até 80 kPa, pode-se empregar tensiômetros. Para tensões maiores, devem ser empregados sensores granulares matriciais do tipo “Watermark”, que operam até 200 kPa.

Os sensores devem ser instalados, normalmente, na fileira das culturas, a 1/4 da distância entre plantas. Assim, se a distância entre elas for de 2,00 m, por exemplo, eles devem ser instalados a, aproximadamente, 0,50 m de distância das plantas. Como, em geral, a maior parte das raízes da videira fica entre 0,40 m e 0,60 m de profundidade (profundidade efetiva - PE), um sensor deve ficar entre 0,20 m e 0,30 m, que é o meio da PE. Outro sensor deve ser instalado logo abaixo da PE, isto é, entre 0,50 m e 0,70 m de profundidade, para verificar se há a ocorrência de perdas por drenagem. As plantas em que serão instalados os sensores devem ser representativas da área. Deve-se buscar instalar, pelo menos, três pares de sensores às profundidades mencionadas, em cada parcela que for irrigada conjuntamente.

Assim como se monitora o potencial hídrico no solo, pode-se registrar o potencial da água nas plantas. Para isso, é utilizado um equipamento denominado câmara de Scholander. Embora bastante empregado na pesquisa científica, esse equipamento tem sido cada vez mais utilizado por empresas vitivinícolas para a determinação do momento da irrigação. Considera-se que as plantas não apresentam estresse hídrico quando o valor do potencial hídrico nas folhas, determinado antes do amanhecer, for igual ou maior (menos negativo) do que -0,2 MPa, o que equivale a um valor igual ou superior a -0,8 MPa, medido ao meio-dia (OJEDA, 2007). Valores menores (mais negativos) podem ser permitidos se deseja-se obter um déficit hídrico controlado, sendo normalmente superiores (menos negativos) a -0,6 MPa antes do amanhecer ou a -1,4 MPa ao meio-dia (OJEDA, 2007).

3.5.3 Manejo com o turno de rega fixo

Nesse tipo de manejo, para se estimar a lâmina a ser aplicada, estabelece-se um turno de rega fixo e calcula-se a soma dos valores da ETc acumulados entre irrigações. Se ocorrerem precipitações pluviais no período, o valor deverá ser descontado da lâmina a ser aplicada. Na Tabela 6, é apresentado um exemplo de planilha em que a irrigação é realizada a cada cinco dias.

Tabela 6. Exemplo de planilha para registro do manejo da irrigação, considerando-se um turno de rega fixo de cinco dias.

Dia	ETc (mm)	P (mm)	ETc acumulada (ETca)(mm)	Aviso
1	2,3		2,3	
2	3,1		3,1 + 2,3 = 5,4	
3	3,7		3,7 + 5,4 = 9,1	
4	3,8		3,8 + 9,1 = 12,9	
5	3,4	7,0	3,4 + 12,9 – 7,0 = 9,3	Irrigar 9,3 mm
1	3,8		3,8	
2	3,6		3,6 + 3,8 = 7,4	
3	3,5		3,5 + 7,4 = 10,9	
4	3,4		3,4 + 10,9 = 14,3	
5	3,5		3,5 + 14,3 = 17,8	Irrigar 17,8 mm

Nesse método de manejo necessita-se de informações meteorológicas locais, devendo haver, ainda, o monitoramento da umidade do solo (ou das plantas) para que seja possível avaliar se os critérios adotados no manejo, como os valores de Kc e o turno de rega, são os mais adequados.

3.5.4 Manejo com lâmina de irrigação fixa

Nesse método, a irrigação é realizada sempre que a ETc acumulada (ETca) atinge um valor pré-estabelecido, que vai depender, principalmente, do tipo de solo. Quanto maior for a capacidade de retenção de água apresentada pelo solo, maior poderá ser o valor de ETca e, consequentemente, maior será o intervalo entre irrigações. Na Tabela 7, é apresentado um exemplo de planilha em que a irrigação é realizada sempre que a ETca atingir um valor próximo a 20 mm.

Tabela 7. Exemplo de planilha para registro do manejo da irrigação, considerando-se uma lâmina fixa de irrigação igual a 20 mm.

Dia	ETc (mm)	P (mm)	ETc acumulada (ETca) (mm)	Aviso
1	2,3		2,3	
2	3,1		3,1 + 2,3 = 5,4	
3	3,7		3,7 + 5,4 = 9,1	
4	3,8		3,8 + 9,1 = 12,9	
5	3,4	7,0	3,4 + 12,9 – 7,0 = 9,3	
6	3,8		3,8 + 9,3 = 13,1	
7	3,6		3,6 + 13,1 = 16,7	
8	3,5		3,5 + 16,7 = 20,2	Irrigar 20,0 mm
1	3,4		3,4 + 0,2 = 3,6	
2	3,5		3,5 + 3,6 = 7,1	

Como o valor da precipitação pluvial (P) ocorrida no intervalo entre irrigações é descontado do valor da ETc acumulada (ETca), quanto mais chuva houver, maior será o intervalo entre irrigações e, consequentemente, menor o número de irrigações da cultura, o que representa uma economia de água e energia. Por essa razão, em regiões onde há precipitações pluviais mais frequentes, recomenda-se utilizar intervalos com lâminas de irrigação fixas ao invés de turnos de rega fixos.

3.5.5 Tempo de irrigação

Para se determinar o tempo de irrigação (TI), basta dividir-se a ETc pela vazão total aplicada. Assim, por exemplo, a vazão total por hectare de 500 microaspersores de 70 L/h será igual a 35.000 L/h (500 x 70). Uma ETc igual a 28.000 L/ha por dia significará um tempo de irrigação de 0,8 hora por dia (28.000/35.000). Se a irrigação for realizada a cada 4 dias, isso representará um TI de 3,2 horas a cada 4 dias (0,8 x 4). A esse tempo, deverá ser acrescentado um percentual entre 10% e 20%, correspondente à eficiência de aplicação do sistema.

Referências

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration**: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. (FAO: Irrigation and Drainage Paper, 56).

BASSOI, L. H.; DANTAS, B. F.; LIMA FILHO, J. M. P.; LIMA, M. A. C.; LEÃO, P. C. S.; SILVA, D. J.; MAIA, J. L. T.; SOUZA, C. R.; SILVA, J. A. M.; RAMOS, M. M. Preliminary results of a long-term experiment about RDI and PRD irrigation strategies in winegrapes in São Francisco Valley, Brazil. **Acta Horticulturae**, n. 754, p. 275-282, 2007.

CALBO, A. G.; SILVA, W. L. de C. **Sistema Irrigas para manejo de irrigação**: fundamentos, aplicações e desenvolvimentos. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. 174 p.

CONCEIÇÃO, M. A. F.; MANDELLI, F. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência em Bento Gonçalves, RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Piracicaba, v. 13, n. 2, p. 303-307, 2005b.

CONCEIÇÃO, M. A. F.; REZENDE, R. Irrigação com base na temperatura do ar em áreas de produção integrada de uvas na região norte do Paraná. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 7., 2005a, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. p. 120.

CONCEIÇÃO, M. A. F. **Determinação da evapotranspiração de referência com base na evaporação do tanque Classe A na região noroeste de São Paulo**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2001. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 37).

CONCEIÇÃO, M. A. F. **Planilha para cálculo diário da evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith parametrizado pela FAO**. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/tecnologias/>. Acesso em: 02 maio 2011.

CONCEIÇÃO, M. A. F. **Planilha para estimativa diária da evapotranspiração das culturas (ETc) utilizando valores da temperatura do ar**. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/tecnologias/>. Acesso em: 02 maio 2011a.

CONCEIÇÃO, M. A. F. **Roteiro de cálculo da evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith-FAO**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 8 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 65).

KELLER, J.; KARMELLI, D. **Trickle irrigation design**. Glendora: Rain Bird, 1975. 133 p.

SOUZA, C. R. de; BASSOI, L. H.; LIMA FILHO, J. M. P.; SILVA, F. F. S. da; VIANA, L. H.; DANTAS, B. F.; PEREIRA, M. S.; RIBEIRO, P. R. de A. Water relations of field-grown grapevines in the São Francisco Valley, Brazil, under different rootstocks and irrigation strategies. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 4, p. 436-446, 2009.

TEIXEIRA, A. H. de C.; BASTIAANSSEN, W. G. M.; BASSOI, L. H. Crop water parameters of irrigated wine and table grapes to support water productivity analysis in the São Francisco river basin, Brazil. **Agricultural Water Management**, v. 94, p. 31-42, 2007.

Embrapa
MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO
BRASIL
GOVERNO FEDERAL