

Melhoramento Genético da Videira



ISSN 1808-9992

Dezembro, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semiárido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 224

Melhoramento Genético da Videira

*Patrícia Coelho de Souza Leão
Rita Mércia Estigarribia Borges*

Embrapa Semiárido
Petrolina, PE
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Semiárido

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

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Maria Auxiliadora Coêlho de Lima
Secretário-Executivo: Josir Laine Aparecida Veschi

Membros: Daniel Terao
Tony Jarbas Ferreira Cunha
Magna Soelma Bezerra de Moura
Lúcia Helena Piedade Kiill
Marcos Brandão Braga
Gislene Feitosa Brito Gama
Mizael Félix da Silva Neto

Supervisor editorial: Sidinei Anunciação Silva

Revisor de texto: Sidinei Anunciação Silva

Normalização bibliográfica: Sidinei Anunciação Silva

Tratamento de ilustrações: Nivaldo Torres dos Santos

Foto(s) da capa: Patrícia Coelho de Souza Leão

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

1ª edição (2009): Formato digital

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 Semiárido

Leão, Patrícia Coelho de Souza. Melhoramento genético da videira /
Patrícia Coelho de Souza Leão, Rita Mércia
Estigarribia Borges. — Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009

61 p.: il. (Embrapa Semiárido. Série Documentos, 224).

1. Videira - Melhoramento Genético. 2. Uva - Variedade. I.
Borges, Rita Mércia Estigarribia. II. Título. III. Série.

CDD 634.88

© Embrapa 2009

Autores

Patrícia Coelho de Souza Leão

Engenheira agrônoma, D.Sc. em Genética e Melhora-
mento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido,
Petrolina, PE,
patricia@cpatsa.embrapa.br

Rita Mércia Estigarribia Borges

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

Apresentação

O melhoramento de plantas é uma das mais importantes e valiosas estratégias para aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos produtos agrícolas de forma sustentável e ecologicamente equilibrada. É considerada como ciência e arte, pois, desde os tempos mais remotos de domesticação das espécies, era realizado pelos agricultores que selecionavam as sementes dos tipos mais desejáveis para a propagação.

A importância do melhoramento genético cresce a cada dia, principalmente quando consideramos cenários que apontam para dificuldades na produção de alimentos. Estima-se que neste último século, metade do incremento da produtividade das principais culturas nos últimos 50 anos seja atribuída às tecnologias de melhoramento genético.

Um grande avanço pode ser observado no melhoramento genético da videira nos últimos 100 anos, destacando-se entre as espécies frutíferas como uma das que mais utilizam cultivares melhoradas bem como, pela aplicação concreta de novas estratégias de biotecnologia, como o resgate de embriões imaturos e a seleção assistida por marcadores moleculares.

Este documento não pretende apontar caminhos ou propor estratégias, mas sim, realizar uma revisão bibliográfica do melhoramento genético da videira no mundo, abordando os métodos clássicos e ferramentas de biotecnologia, assim como, os principais resultados do melhoramento genético da videira no Brasil, com o intuito de compilar informações de fácil compreensão para estudantes e profissionais das áreas de ciências agrárias e biológicas.

Geraldo Milanez de Resende

Chefe Geral em Exercício da Embrapa Semiárido

Sumário

Introdução	6
Classificação botânica	8
Citogenética	10
Biologia floral e reprodução	11
Recursos genéticos	14
Melhoramento genético da videira	17
Biotecnologia aplicada ao melhoramento de videira	30
Considerações finais	42
Referências	42

Melhoramento Genético da Videira

Patrícia Coelho de Souza Leão

Rita Mércia Estigarribia Borges

Introdução

A videira destaca-se entre as mais importantes espécies vegetais, e a terceira fruteira em importância econômica. Em 2007, a superfície mundial cultivada com videiras foi de 7.871.000 ha. Cinquenta e cinco por cento da produção de uvas de mesa estão concentradas no continente asiático, destacando-se a China, Irã, Turquia e Índia como os principais produtores mundiais, e o Brasil ocupa a 9ª colocação. Em relação à produção de vinhos, a União Europeia concentra 68,1% da produção mundial e os cinco maiores produtores são a França, Itália, Espanha, Estados Unidos e Argentina. O Brasil fica na 17ª posição no ranking mundial (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LA VIÑA Y EL VINO, 2008).

A produção de uvas no Brasil tem apresentado uma tendência crescente, com certa estabilidade nos últimos anos. Os principais estados produtores são Rio Grande do Sul (776.027 t), São Paulo (184.930 t), Pernambuco (166.280 t) e Bahia (101.766 t) (AGRIANUAL, 2009).

A uva é considerada a fruta de domesticação mais antiga de que se tem conhecimento (RADMANN; BIANCHI, 2008). Entretanto, ainda existem dúvidas sobre os locais e períodos do início da domesticação e se diferentes eventos independentes ocorreram (THIS et al., 2006). Durante

o processo de domesticação, a biologia das plantas passou por mudanças acentuadas para alcançar maior conteúdo de açúcar nos frutos, assegurando uma melhor fermentação, bem como, produções maiores e mais regulares. As mudanças no tamanho e forma de bagas e cachos e de plantas dioicas a monoicas, com flores hermafroditas, foram cruciais para a evolução até os tipos cultivados (THIS et al., 2006).

Segundo McGovern (2003), as primeiras evidências de elaboração de vinhos foram encontradas no Irã cerca de 7.000 a.C à 7.400 a.C. A partir deste centro de origem, a viticultura se disseminou. Inicialmente, da região mediterrânea foi levada aos mais distantes países, sendo introduzida nas Américas pelos colonizadores espanhóis e portugueses.

À medida que a espécie *Vitis vinifera* L. foi sendo introduzida em regiões distantes de seu habitat natural, ela começou a ser cruzada com outras espécies nativas de *Vitis*, resultando em híbridos melhor adaptados às condições ambientais locais, possibilitando o cultivo da videira em regiões onde *Vitis vinifera* L. não seria capaz de sobreviver devido a sua suscetibilidade a doenças e a invernos severos. Os cruzamentos sexuais e as mutações naturais desempenharam um papel fundamental na evolução da videira cultivada. A propagação vegetativa permitiu o acúmulo de mutações ao longo do tempo, e mutantes naturais apresentando variações nas folhas, flores ou bagas têm sido selecionados como clones ou novas cultivares, contribuindo para o grande número de cultivares de videira conhecido (THIS et al., 2006).

Galet (1990) descreve 259 cultivares de uvas para vinho, com mais de 1500 sinônimas, sendo que, dessas, 45% ocupam mais de 20.000 ha em todo o mundo e compreendem 55% das áreas cultivadas com vinhedos.

A origem de muitas das mais importantes cultivares de *Vitis vinifera* L. é descrita como antiga, muito antiga, ou de tempos imemoriais. Como exemplos, a cultivar Muscat de Frontignan era conhecida pelos gregos e romanos, a 'Syrah', supostamente, foi introduzida pelas legiões romanas no Vale do Rhone, na França e a 'Chenin Blanc' era conhecida desde o ano 845 (REISCH; PRATT, 1996).

A origem das cultivares de uvas de mesa é diferente, pois estas já eram consumidas in natura antes da elaboração dos primeiros vinhos. Os primeiros vinhedos europeus incluíam diferentes cultivares de uvas de mesa e para

vinho, consumidas pela própria família do viticultor, sendo o excedente comercializado. Atualmente, algumas das mais importantes cultivares para vinhos comercializados na Europa também estão entre as mais importantes para consumo como fruta fresca, como, por exemplo, 'Golden Chasselas' e 'Muscat de Alexandria'. De acordo com Reisch e Pratt (1996), as mais importantes introduções de cultivares de uvas de mesa realizadas no século 20 foram resultado de programas de melhoramento, são elas: 'Itália' (Pirovano 65), 'Cardinal', 'Perlette' e 'Flame Seedless'. Além destas, deve-se destacar ainda outras cultivares mais recentes, como a cultivar Red Globe que é uma das mais importantes uvas de mesa de cor vermelha cultivadas no mundo.

Classificação botânica

A videira pertence à ordem Rhamnales, família Vitaceae ou Ampelidaceae que compreende 19 gêneros e 1126 espécies (GALET, 1998) distribuídas extensivamente nas regiões subtropicais e temperadas, com variantes que se estendem até regiões de clima tropical.

O gênero *Vitis* é o mais antigo, de maior importância econômica e o único que possui frutos comestíveis. Caracteriza-se por apresentar plantas trepadeiras perenes, monoicas ou dioicas. As inflorescências são opostas às folhas e as flores podem ser hermafroditas perfeitas, masculinas, ou femininas. Este gênero está subdividido em dois subgêneros ou seções: *Muscadinia* Planch ($2n = 40$) e *Euvitis* Planch ($2n = 38$), cujas espécies estão agrupadas de acordo com morfologia e a origem geográfica.

A seção *Muscadinia* é nativa do Sudeste dos Estados Unidos e México e possui três espécies conhecidas, *Vitis rotundifolia* Michaux, *Vitis munsoniana* Simpson e *Vitis popenoi* Fennell (GALET, 1998), destacando-se a primeira como a mais importante. Os híbridos entre *Muscadinia* e *Euvitis*, em geral, não são viáveis. Entretanto, o sucesso obtido pela hibridação entre *Muscadinia rotundifolia* e inúmeras espécies de *Vitis*, torna este gênero uma importante fonte de genes de resistência a doenças. Por outro lado, a qualidade dos frutos de videiras domesticadas de *Muscadinia rotundifolia* tem sido melhorada pelo seu cruzamento com *Vitis vinifera* L.

O número de espécies pertencentes à seção *Euvitis* varia entre os autores, pois não existe um consenso entre botânicos sistemáticos e ampelografistas

sobre o que pode ser considerado como espécies, variantes ou formas híbridas. O gênero *Vitis* compreende mais de 70 espécies que estão agrupadas em três centros de origem distintos de acordo com a classificação de Vavilov (1929): Sul da Europa e Ásia Menor, Leste da Ásia e Américas do Norte e Central.

Segundo Lattin (1939), as espécies de *Euvitis* podem ser agrupadas em nove séries, incluindo 18 espécies da América do Norte. A classificação de Galet (1993) possui 11 séries e 32 espécies americanas (Tabela 1). Entre estas espécies estão incluídas *Vitis aestivalis*, *Vitis cinerea*, *Vitis labrusca*, *Vitis berlandieri*, *Vitis riparia* e *Vitis rupestris*, que têm sido extensivamente utilizadas para o desenvolvimento de porta-enxerto e cultivares frutíferas resistentes a doenças.

Tabela 1. Espécies do gênero *Vitis*.

Seção	Série	Espécies
<i>Vitis</i>	1. <i>Candicansae</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. <i>Labruscae</i>	<i>V. labrusca</i> , <i>V. coignetiae</i>
	3. <i>Caribaeae</i>	<i>V. caribaea</i> , <i>V. blancoii</i> , <i>V. lanata</i>
	4. <i>Arizonae</i>	<i>V. arizonica</i> , <i>V. californica</i> , <i>V. girdiana</i> , <i>V. treleasei</i>
	5. <i>Cinereae</i>	<i>V. cinerea</i> , <i>V. berlandieri</i> , <i>V. baileyana</i> , <i>V. bourgeana</i>
	6. <i>Aestivalae</i>	<i>V. aestivalis</i> , <i>V. bicolor</i> , <i>V. lincecumii</i> , <i>V. bourquina</i> , <i>V. gigas</i> , <i>V. del riori</i> , <i>V. rufotomentosa</i>
	7. <i>Cordifoliae</i>	<i>V. cordifolia</i> , <i>V. illex</i> , <i>V. helleri</i> , <i>V. monticola</i> , <i>V. rubra</i>
	8. <i>Flexuosae</i>	<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. pilosonerva</i> , <i>V. pseudoreticulata</i> , <i>V. seguinii</i> , <i>V. silvestrii</i> , <i>V. tsoii</i> e <i>V. wenchowensis</i>
	9. <i>Spinosa</i>	<i>V. armata</i> , <i>V. davidii</i> , <i>V. romanetti</i>
	10. <i>Ripariae</i>	<i>V. riparia</i> , <i>V. rupestris</i>
	11. <i>Viniferae</i>	<i>V. vinifera</i> , <i>V. silvestris</i>

Fonte: Galet (1988), adaptado por Camargo et al. (2009).

O grupo asiático inclui 27 espécies nativas de uma vasta área que abrange o Leste da Ásia, China, Japão, até o Sul na Ilha de Java, destacando-se a espécie *Vitis amurensis* Rupr. como a mais conhecida e também por possuir frutos comestíveis (GALET, 1993).

Duas espécies são originárias da Europa e Ásia Ocidental, *Vitis vinifera* Linnaeus e *Vitis sylvestris* Gmel (GALET, 1993). Alguns botânicos classificam a videira silvestre em duas subespécies. A subespécie *sylvestris*, originária do Sul e Centro da Europa, Noroeste da África, Oeste da Turquia e Israel é considerada o ancestral das cultivares atuais, podendo ainda ser encontrada em seu habitat natural, crescendo sobre a copa das árvores. A segunda, subespécie *caucasica* Vav., é encontrada na Bessarabia, Sul da Rússia, Armênia, Caucásia, Anatólia, Irã e regiões do Turquestão e de Kashmir (LATTIN, 1939). Por sua vez, a videira cultivada é denominada de subespécie ssp. *sativa* D.C.

A espécie *Vitis vinifera* L. destaca-se pela sua importância econômica e elevada diversidade morfológica e genética. A facilidade de propagação assexual deu origem a um número estimado em 14.000 cultivares, com diferentes finalidades: consumo in natura, passas, sucos e vinhos (ALLEWELDT et al., 1990). As principais características morfológicas e outras informações sobre uma lista de cultivares podem ser acessadas online em diversas bases de dados internacionais –<http://www.montepellier.inra.fr/vassal/>; <http://www.vivc.bafz.de/index.php>; <http://www3.genres.de/eccdb/vitis/>; <http://gvd.biology.uoc.gr/gvd/index.htm>; <http://www.ngr.ucdavis.edu/>.

Citogenética

A família *Vitaceae* possui 12 gêneros, dos quais 11 possuem $2n = 40$ cromossomos. Todas as espécies da seção *Euvitis* possuem $2n = 38$ cromossomos, enquanto as três espécies da seção *Muscadinia* possuem $2n = 40$ cromossomos (OLMO, 1995).

Os híbridos entre espécies de *Vitis vinifera* são férteis, entretanto, os híbridos intergenéricos são altamente estéreis. Na meiose, são formados 13 bivalentes e diversos univalentes, com a fórmula genômica $13R^vR^v + 7A + 6B$, com 13 cromossomos homólogos de *Vitis vinifera* (R^v) e *Vitis rotundifolia* (R^r) que se pareiam normalmente. Portanto, os números básicos de cromossomos do

genoma haploide da família possivelmente seriam cinco, seis e sete. As espécies da seção *Vitis* seriam poliploides ancestrais secundários, envolvendo três conjuntos básicos: $(6 + 7) + 6 = 19$, e, por outro lado, as espécies da seção *Muscadinia* teriam $(6 + 7) + 7 = 20$. As espécies, de alguma forma, teriam passado por uma diploidização para obter pareamento regular (OLMO, 1995).

A ocorrência de mutações espontâneas, originando poliploides com maior tamanho de folhas, bagas e cachos, sempre chamou a atenção de viticultores e melhoristas, entretanto, poucas cultivares tetraploides têm importância comercial, tais como 'Kyoho', cultivada no Japão e no Brasil, e 'Niabell', cultivada nos Estados Unidos. Segundo Pommer (2003), os primeiros tetraploides foram identificados no Brasil por Inglês de Souza, a partir de mutação espontânea de 'Niagara' e foram denominados de 'Niagara Branca Gigante' e 'Niagara Rosada Gigante'.

Biologia floral e reprodução

As flores de videira surgem em inflorescências do tipo umbela (CHALFUN et al., 1998). Geralmente apresentam-se na coloração verde, mas no momento da brotação podem se tornar rosadas (ALBUQUERQUE, 2003). Plantas do gênero *Vitis* foram descritas como dioicas, poligamodioicas ou monoicas e suas flores podem ser díclinas ou monóclinas (perfeitas ou hermafroditas), hipóginas e apresentam cinco estames (inseridos na base da flor pelos filamentos), ovário, estilo e estigma cobertos pela corola de cinco pétalas únicas entre si no ápice (POMMER, 2003) (Figura 1).

Na antese, a corola se solta pela base, mantendo-se intacta e com as extremidades das pétalas recurvadas para fora, constituindo a caliptra, que se assemelha a um pequeno chapéu, expondo o androceu e o gineceu (POMMER, 2003). Os estames se distendem com um filete reto, com uma antera na extremidade, posicionada acima do estigma. O gineceu é composto por um ovário subgloboso, com dois lóculos, contendo dois óvulos cada um deles. O estilete é curto, com um estigma desenvolvido na extremidade. Ao redor do ovário, estão cinco glândulas de néctar, em alternância com os estames.



Figura 1. Fases de abertura da flor. Caliptra fechada (a); desprendimento da caliptra (b); flor após o desprendimento da caliptra (c); flor pós-antese, a cor vermelha nos estigmas e anteras indicam que eles não são mais funcionais (d).

Fonte: May (2004).

Muitas dessas flores chamadas perfeitas possuem um dos sexos rudimentar ou incompletamente desenvolvido, sendo, neste caso, denominadas flores estaminadas ou pistiladas (DORSEY, 1912). Estas flores, provavelmente, resultaram de hibridações interespecíficas.

Nos vinhedos ocorre a fecundação cruzada, favorecida pela ação dos ventos, insetos, chuvas, ou artificialmente pela passagem da mão sobre os cachos. Portanto, a videira é uma planta alógama, sendo esta forma de reprodução, indispensável para a produção em cultivares que apresentam estames curtos e recurvados para baixo, como por exemplo 'Moscatel de Alexandria', 'Bicane', 'Ohanez' e outras. A propagação sexuada em videiras é utilizada apenas em programas de melhoramento da referida cultura, através de polinização controlada (Figura 2).

A forma mais comum de propagação em videira é a vegetativa, feita através de estacas lenhosas ou semilenhosas (ALBUQUERQUE, 2003).

Recursos genéticos

Na última década, pode-se observar uma crescente preocupação com a erosão genética e a perda de diversidade da videira. De acordo com Boursiquot (2000), este fenômeno acontece principalmente com as cultivares clones e as espécies silvestres. Na França, em 1997, apenas 133 cultivares viníferas foram propagadas e 28 delas representavam mais de 90% das cultivares propagadas. A maioria do material foi obtida a partir de seleção clonal e os vinhedos antigos, que apresentam maior diversidade de clones que estão sendo renovados e desaparecendo rapidamente. Para as espécies silvestres, especialmente *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris*, a introdução de doenças e pragas, acidentes naturais e atividades humanas são as principais causas de seu declínio.

Espécies heterozigotas, como a videira são conservadas apenas em coleções de plantas vivas no campo ou in vitro, sendo o estabelecimento de coleções e bancos de germoplasma o método mais usual. No manejo dos bancos de germoplasma, algumas questões comuns são: quais amostras devem ser incluídas, identificação de falhas e de duplicatas, como escolher o material da coleção de germoplasma para utilização e como multiplicar as amostras sem perda de diversidade (KARP, 2001).

A manutenção e o manejo das coleções de germoplasma no campo são trabalhosos e requerem disponibilidade de área, recursos humanos e financeiros, além dos riscos de sua destruição por calamidades naturais, pragas e doenças. Por este motivo, é importante a manutenção de duplicatas das coleções vivas, utilizando estratégias alternativas como a conservação in vitro (criopreservação) e a conservação in situ. A conservação in situ parece ser uma boa estratégia para espécies silvestres, aliando-se a manutenção do germoplasma a um custo baixo, enquanto preserva a sua evolução natural (BOURSIQUOT, 2000). O estabelecimento do primeiro sítio de conservação in situ para *Vitis rupestris* S., no âmbito do sistema do *National Plant Germoplasm Repository* (NPGR), USA, utilizando-se marcadores SSR e morfológicos, foi mencionado por Pavek et al. (2003).

A criopreservação é uma alternativa, mas não substitui as coleções vivas no campo, pois manter grandes coleções in vitro além de ser dispendioso e exigir muito tempo, sempre existe o risco da propagação plantas com alterações genotípicas ou variantes somaclonais (RIAZ et al., 2007).

A identificação de cultivares e caracterização do germoplasma de videira tem sido tradicionalmente baseada na ampelografia, palavra grega que significa *ampelos* – videira e *graphos* – descrição, ou seja, análise e comparação de características morfológicas de folhas, ápices de brotos, cachos e bagas (INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE, 1997; GALET, 1998).

Até o século 19, as videiras eram descritas de forma breve baseando-se apenas nas aptidões de cada cultivar. Na segunda metade do século 19, devido à introdução de doenças, filoxera e outros parasitas de origem americana nos vinhedos franceses, tornou-se necessário encontrar plantas resistentes e reconhecer as cultivares de videira pela observação de suas folhas e frutos. Dois sistemas de classificação têm sido utilizados: a classificação morfológica, que se baseia na morfologia de cada órgão da planta e a classificação fisiológica, baseada em eventos fisiológicos e fenotípicos como a quebra de dormência das gemas, data de maturação ou queda das folhas. A classificação morfológica baseada na análise de folhas e ápices dos brotos é a mais importante, uma vez que, muitas cultivares e híbridos são plantas masculinas e também porque estas partes vegetativas estão disponíveis a maior parte do ano (GALET, 1998).

Conservação, caracterização e avaliação do germoplasma de videira no Nordeste brasileiro

No Brasil, a conservação do germoplasma de videira está sob a responsabilidade da Embrapa Uva e Vinho, onde localiza-se o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Videira com 1249 acessos, introduzidos de diversas partes do mundo, incluindo mais de 40 espécies de *Vitis*, cultivares, híbridos interespecíficos e espécies silvestres. Estes acessos foram avaliados de 1984 a 1998, por um período de, no mínimo 6 e no máximo 10 anos. As plantas estão enxertadas sobre o porta-enxerto 101-14 Mgt, em espaçamento 2,5m X 1,5m, conduzidas em espaldeira simples e sistema de poda em Guyot duplo arqueado. As informações sobre características morfo-agronômicas dos acessos deste BAG podem ser acessadas em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/prodserv/germoplasma/>. Outras coleções com menor número de acessos estão disponíveis em diversos institutos de pesquisa e universidades - Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI),

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG),
Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF).

O Banco de Germoplasma da Embrapa Semiárido merece destaque por ser o único da Nordeste do país, constituindo-se em um recurso estratégico para a sustentabilidade da vitivinicultura tropical. Foi implantado em 1965 pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), constituído por acessos coletados na região Nordeste e, posteriormente, em 1968, ampliado com cultivares importadas da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Itália e do IAC. A partir de 1979, já sob a responsabilidade da Embrapa Semiárido, esta coleção foi ampliada com cultivares para vinho e passa (ALBUQUERQUE, 1988).

Atualmente, a coleção está composta por 227 acessos: 53,7% correspondem a cultivares de uvas de mesa e passa, 30% são cultivares de uvas para vinho e suco, 7,5% têm origem desconhecida, 5,3% são porta-enxertos e 3,5% são espécies americanas silvestres. Em relação à classificação botânica, incluem-se 134 cultivares de *Vitis vinifera* L., quatro cultivares de *Vitis labrusca* L., 64 híbridos interespecíficos e oito espécies americanas de *Vitis* (*Vitis rupestris*, *Vitis riparia*, *Vitis champinini*, *Vitis cinerea*, *Vitis gigas* Fennel, *Vitis candicans* Engelmman, *Vitis doaniana* Munson, *Vitis shuttleworthi* House), além de 17 acessos para os quais nenhuma informação sobre origem, espécie ou pedigree foi encontrada na literatura. Portanto, a maior parte dos acessos, ou 59%, pertencem à espécie *Vitis vinifera* L., sendo os híbridos interespecíficos, o segundo grupo com maior número de acessos, 28,2%.

O Banco de Germoplasma de *Vitis* spp. da Embrapa Semiárido está localizado no Campo Experimental de Mandacaru, Juazeiro, BA, cujas coordenadas geográficas são 9°24"S, 40°26"O e 365,5 m de altitude. As plantas estão conduzidas em espaldeira com três fios de arame, irrigação localizada por gotejamento e espaçamento de 3m x 2m. Cada acesso é composto por quatro plantas que estão conduzidas em cordão bilateral, realizando-se duas podas anuais alternadas em podas curtas, que consistem em esporões com duas gemas e podas longas onde são mantidas varas com seis a oito gemas

Desde a década de 1980, foram iniciados os trabalhos de avaliação morfo-agronômica dos acessos, destacando-se cultivares com características desejáveis para serem recomendados para o cultivo comercial ou utilizadas

pelos programas de melhoramento (ALBUQUERQUE; ALBUQUERQUE, 1982; ALBUQUERQUE, 1999a, 1999b; LEÃO et al., 2005a, 2005b). Borges et al. (2008) e Leão (2008) analisaram a diversidade genética entre os acessos deste Banco de Germoplasma por meio de diferentes métodos multivariados, resultando na recomendação de cruzamentos com base nas suas distâncias genéticas. Os resultados obtidos demonstraram a presença de variabilidade satisfatória entre os acessos de uvas de mesa, entretanto, esta variabilidade foi inferior entre os acessos de uvas para vinho

A seleção de fontes de resistência às doenças mais importantes, que afetam a viticultura no Submédio do Vale do São Francisco, também tem sido objetivo de trabalhos de pesquisa (TAVARES et al., 1996, 1998; LOPES et al., 2005). A caracterização molecular de 81 % dos acessos dessa coleção foi realizada por Leão (2008), com a utilização de sete marcadores microssatélites. Este foi o primeiro trabalho de caracterização molecular de uma coleção de germoplasma de videira no Brasil com base em marcadores moleculares microssatélites. Os perfis alélicos obtidos foram comparados com os de bases de dados internacionais, permitindo-se a identificação de inúmeros acessos duplicados, sinônimas e erros de denominação, gerando uma base de dados robusta para a identificação de cultivares de videira.

Melhoramento genético da videira

Melhoramento no mundo

A história do consumo de uvas in natura ou como vinho se confunde com a história do homem que, em todas as suas conquistas, a utilizou para celebrar momentos importantes. Grande parte das cultivares de *Vitis vinifera* existentes são consequência da grande diversidade morfogênética, a fácil propagação assexuada e a domesticação da espécie que ocorreu há cerca de 6.000 anos (POMMER, 2003).

Entretanto, em 1860, a morte de plantas em vinhedos franceses, devido a um pulgão subterrâneo que ataca as raízes da planta (GIOVANNINI, 2001), denominado filoxera, modificou a história da viticultura mundial. Fontes de resistência foram identificadas nos Estados Unidos, onde o

inseto vivia em simbiose com os tipos americanos e o governo francês passou a importá-las para realizar seleção local. Segundo Pommer (2003), *Vitis riparia* e *Vitis rupestris* mostraram-se as mais tolerantes e foram largamente propagadas. A utilização de hibridação interespecífica passou a ocorrer ainda na metade do século 19, com o objetivo de se obter híbridos de porta-enxertos resistentes à filoxera no intuito de se manter intactas as qualidades das cultivares-copa. Nos anos subsequentes, foram obtidos híbridos interespecíficos, buscando-se resistência a doenças causadas por fungos, a exemplo do míldio (*Plasmopara viticola*) e oídio (*Uncinula necator*) (CAMARGO; RITSCHER, 2008).

Na Europa, a partir do século 20, com a justificativa do surgimento de fungicidas para o controle das doenças fúngicas e da baixa qualidade dos vinhos produzidos pelas cultivares híbridas, passou-se a dar grande ênfase à criação de cultivares tradicionais para a produção de vinhos através da seleção clonal (CAMARGO; RITSCHER, 2008). Atualmente, é grande o número de cultivares que foram desenvolvidas, tanto para uvas de mesa quanto para uvas destinadas à elaboração de vinhos ou sucos.

Melhoramento no Brasil

O primeiro programa de melhoramento da videira no Brasil foi desenvolvido pelo IAC. Devido à grande relevância da viticultura no Estado de São Paulo, tornou-se necessário o desenvolvimento de um amplo programa de melhoramento genético pelo IAC, que teve início em 1943, visando à obtenção de variedades de uvas de vinho, uvas de mesa e porta-enxertos (POMMER, 1995). Os primeiros cruzamentos controlados foram feitos por Júlio Seabra Inglês de Sousa na Estação Experimental de São Roque, onde se obteve as primeiras plântulas brasileiras de vinífera x vinífera a partir do cruzamento de 'Aligoté' com 'Pinot Blanc'. No início da década de 1940, o IAC tinha estabelecido três importantes centros de melhoramento da videira: a Estação Experimental de São Roque, com o pesquisador Wilson Corrêa Ribas; a Estação Experimental de Jundiaí, com Júlio Inglês de Sousa, e a Seção de Viticultura, com José Ribeiro de Almeida Santos Neto, sendo grande parte dos programas de melhoramento destinada à obtenção de materiais para a produção de vinhos. O referido Instituto lançou importantes cultivares, a exemplo dos porta-enxertos IAC 313 (Tropical); IAC 572 (Jales) e IAC 766 (Campinas), bastante difundidos nas diversas regiões produtoras de uvas no Brasil.

Para dar sequência às primeiras iniciativas relacionadas ao melhoramento na antiga Estação Experimental de Caxias do Sul, RS, desde 1977, a Embrapa Uva e Vinho passou a conduzir programa de melhoramento voltado para a obtenção de cultivares para vinho, suco e mesa. As pesquisas realizadas pelo programa da Embrapa Uva e Vinho têm como objetivos a busca de adaptação dos materiais às diferentes condições edafoclimáticas nas diversas regiões brasileiras de cultivo, bem como a resistência às principais doenças observadas nas condições brasileiras como a antracnose (*Elsinoe ampelina*), míldio, oídio e podridões do cacho causadas por *Botrytis cinereae*, buscando a qualidade da uva produzida para diferentes finalidades (EMBRAPA UVA E VINHO, 2009).

Nos últimos anos, esta unidade da Embrapa lançou cultivares de com diferentes finalidades. As primeiras cultivares de uvas de mesa sem sementes foram lançadas em 2003: 'BRS Clara', 'BRS Linda' e 'BRS Morena'. O maior número de cultivares desenvolvidas por este programa foi destinado ao processamento, como uvas para elaboração de vinhos de mesa de qualidade superior representadas pelas cultivares 'Moscato Embrapa', 'BRS Lorena' e 'BRS Margot', bem como de dupla finalidade, aptas para a produção de vinhos de mesa e de suco de uva, tais como, 'BRS Rubea', 'Concord clone 30', 'Isabel Precoce', 'BRS Cora', 'BRS Violeta' e 'BRS Carmem'. As cultivares Isabel Precoce, BRS Cora e BRS Violeta apresentam boa adaptação em regiões tropicais, e estão sendo avaliadas nas condições do Submédio do Vale do São Francisco.

Para dar subsídio e sustentabilidade à viticultura do Submédio do Vale do São Francisco e somando-se aos esforços dos programas de melhoramento a nível nacional, o Banco de Germoplasma de Videira da Embrapa Semiárido tem como finalidade principal dar suporte aos trabalhos de melhoramento em relação à adaptabilidade às condições semiáridas. Os esforços de pesquisa em melhoramento genético, iniciados em 2003, tinham como principal objetivo: a obtenção de híbridos de uvas de mesa sem sementes, de elevada qualidade e resistentes às principais doenças de videira em condições semiáridas, especialmente cancro bacteriano (*Xanthomonas campestris* pv. *viticola*).

Objetivos do melhoramento da videira

Embora seja uma planta perene com características biológicas complexas como ciclo longo, difícil de ser cultivada, estrutura citogenética complexa com cromossomos pequenos (POMMER, 2003), existem várias instituições no mundo que se dedicam ao melhoramento genético da videira. Seja através de métodos clássicos ou de ferramentas biotecnológicas, busca-se sempre o desenvolvimento de cultivares adaptadas às regiões para as quais foram desenvolvidas e que venham a atender aos requisitos de aumento da produtividade, bem como de qualidade dos frutos.

Em termos de qualidade dos frutos destinados ao consumo in natura, características como apirenia (ausência de sementes), aparência do cacho, sabor da baga (neutro, moscatel e foxado), baixo desgrane, consistência e textura da polpa, e resistência pós-colheita, são as de maior interesse.

A utilização de controle químico passou a sofrer fortes restrições nas últimas décadas, pois nem sempre se revela como o método mais adequado de controle de pragas e doenças. A preocupação crescente com o meio ambiente, com a saúde pública, a qualidade de vida do consumidor e a expansão competitiva dos mercados agrícolas vêm motivando os produtores a aperfeiçoar as práticas culturais utilizando menos fungicidas e sempre buscando a utilização de cultivares resistentes. Uma das formas mais eficientes para o controle de doenças de plantas, tem sido a seleção de fontes de resistência e a transferência desta resistência para variedades comercialmente aceitas. Há uma ênfase para a seleção por imunidade – ou ao menos para altos níveis de resistência e genes que conferem estas características são manipulados em gerações segregantes (ELLINGBOE, 1978) através de hibridação. Finalmente, a utilização de plantas resistentes tem como grande vantagem a redução dos riscos de contaminação do homem e do meio ambiente, causados pelo uso de fungicidas potencialmente perigosos e, conseqüentemente, a redução dos custos de produção, que muitas vezes é elevado devido ao uso de fungicidas (LESTER, 1984).

Segundo Pommer et al. (2003), o ideotipo de videira deve apresentar as seguintes características:

- Planta: grande adaptabilidade, elevado vigor, alta resistência a pragas e moléstias, alta produtividade, boa eficiência no uso de insumos modernos e precocidade definida.

- Cachos: as cultivares de uvas destinadas à elaboração de vinhos devem ter cachos resistentes à podridões e em grande número, e os cachos das cultivares de uvas de mesa devem ser bonitos e atraentes, de bom tamanho e pouco compactos, isto é, cachos medianamente soltos, exigindo pouco raleio de bagas.
- Bagas: as cultivares de uvas para vinho devem apresentar boa aderência ao pedicelo, sabor vinoso, aroma atraente, maturação uniforme, alto teor de açúcares e bom equilíbrio de acidez, e as cultivares de uvas de mesa devem ter bagas de tamanho grande e uniforme, boa aderência, formato característico, pericarpo resistente, cor uniforme, polpa de textura crocante, aroma atraente, sementes ausentes, maturação uniforme, alto teor de açúcares e acidez equilibrada.

Ressaltam-se ainda as características de colheita e pós-colheita: os cachos devem apresentar boa conservação na planta, resistência ao transporte e armazenamento, e longa vida útil de prateleira.

Além destas características, o ideotipo de videira adaptado às condições tropicais deve apresentar reduzida dominância apical e brotação uniforme de gemas sem a necessidade de aplicação de reguladores de crescimento, resistência ou tolerância a doenças como míldio, cancro bacteriano e oídio, resistência ao excesso de chuvas durante a maturação e tolerância à salinidade do solo, estresse hídrico e a altas temperaturas. O enriquecimento do Banco de Germoplasma de videira para aumentar a variabilidade para tais características é de grande importância para o programa de melhoramento da Embrapa Semiárido.

Métodos de melhoramento em videira

Nas castas tradicionais domesticadas e utilizadas na Europa para a produção de vinhos finos, foram feitas as primeiras seleções das melhores plantas (as mais produtivas, com maiores teores de açúcar e que preservassem as características do vinho desejado), caracterizando o processo de seleção clonal, até hoje utilizado em uvas para vinho. Assim, a seleção clonal parte do princípio que plantas oriundas de propagação vegetativa podem se apresentar como uma planta com certa heterogeneidade, com as características desejáveis

da cultivar em questão. Contudo, durante o processo de seleção de plantas, com vistas ao lançamento de cultivares, é importante que se tenha certeza da superioridade genética dos indivíduos, pois, espera-se que seu desempenho inicial persista durante toda a sua vida

Além da seleção clonal, processos que envolvem hibridação em videiras vêm proporcionando a obtenção de cultivares que combinam várias características como adaptação a ambientes específicos, produtividade, resistência a pragas e doenças, e a qualidade compatível com as diferentes exigências de mercado (CAMARGO; RITSCHER, 2008). A realização da hibridação tem por finalidade combinar, em um mesmo indivíduo, dois ou mais fenótipos desejáveis que se encontram em indivíduos diferentes. Através do cruzamento entre estes indivíduos, é gerada uma população com variabilidade genética, na qual poderá ser praticada a seleção visando à obtenção de um ou mais indivíduos que reúnam os caracteres de interesse. As hibridações podem ser do tipo biparental ou cruzamentos interespecíficos.

O genitor escolhido para ser o receptor de pólen deverá ser emasculado. Quando as inflorescências apresentarem as primeiras flores abertas (antese), estas devem ser eliminadas. Deve-se realizar, ainda, a remoção cuidadosa da corola e dos estames de todos os demais botões florais, com o auxílio de pinça metálica, reta e de ponta fina, evitando-se danificar o estigma. Após esta operação, a inflorescência deverá ser devidamente protegida com saco de papel vegetal impermeável, contendo a data e a identificação da cultivar. A polinização deverá ser feita um dia após a emasculação, com pólen do genitor masculino. Para a coleta do pólen, as inflorescências são colhidas e passam por secagem natural, em placas de petri, por 12 horas. Após a secagem, realiza-se a separação dos botões florais, que devem retornar à secagem, deve-se promover a liberação dos grãos de pólen das anteras por ligeira maceração. Após a retirada do pólen, o mesmo deverá ser devidamente armazenado em pequenos frascos de vidro, com a identificação do genótipo e data da colheita e retirada do pólen (Figura 2). A conservação pode ser feita em dessecador contendo sílica gel, mantida num refrigerador, ou conservado por vários meses, hermeticamente fechado e armazenado em congelador a -18 °C.

A aplicação do pólen deve ser feita com um pincel de cerdas macias, isolando novamente os cachos para maior aderência do pólen à inflorescência. Após 7 dias, os sacos devem ser retirados e os cachos devidamente identificados com a data da polinização e os genitores do cruzamento (Figura 2).



Fotos: Patrícia Coelho de Souza Leão

Figura 2. Polinização controlada em *Vitis* spp.. Emasculação (a); inflorescência protegida após emasculação (b); polén armazenado em frasco de vidro (c); polinização manual (d); cacho após pegamento (e); cacho já em desenvolvimento, após polinização, protegido com saco plástico, devidamente identificado (f).

Os cruzamentos biparentais são os mais utilizados em *Vitis vinifera* e servem como base para os processos de seleção, cuja finalidade é a obtenção de híbridos planejados e obtidos através de polinização controlada, que apresentem grande potencial para posterior seleção de clones superiores. O sucesso dos cruzamentos biparentais está relacionado à escolha dos genitores, ao bom índice de pegamento durante a polinização controlada, bem como da consequente taxa de aproveitamento obtida no número de plantas levadas a campo. Em relação à escolha dos genitores, quando o caráter a ser melhorado é controlado por poucos genes e pouco influenciado pelo ambiente, ou caracteres qualitativos, normalmente utiliza-se linhagem portadora do gene de interesse com outra com boas características agronômicas. Para caracteres quantitativos, como a produtividade, técnicas de análise multivariada são mais eficientes e possibilitam a escolha de pais tomando-se como referência um conjunto de caracteres (MIRANDA FILHO; NASS, 2001) aumentando a variabilidade genética nas populações segregantes.

Os cruzamentos interespecíficos são utilizados para incorporar genes de interesse (MIRANDA FILHO; NASS, 2001) que se encontram geralmente em espécies silvestres. Normalmente, estes genes estão associados à resistência a fatores abióticos ou à moléstias. No caso do gênero *Vitis*, as espécies americanas *Vitis riparia* e *Vitis rupestris* podem ser citadas como fontes de resistência à filoxera. Normalmente, em cruzamentos interespecíficos, após a introdução do gene (ou genes) de interesse, utiliza-se o retrocruzamento como forma de reintroduzir as características comerciais de *Vitis vinifera*. Para isto, um ou mais híbridos são retrocruzados com o genitor comercial.

O método de seleção fenotípica individual, ou seleção massal, consiste na escolha das melhores progênies e avaliação das mesmas em experimentos com repetições. Após esta etapa realiza-se a seleção das progênies superiores e recombinação entre estas ou com outros tipos de progênies ou genótipos (MIRANDA FILHO; NASS, 2001).

A seleção recorrente geralmente é utilizada para contornar os problemas de base genética restrita e de perda da variabilidade que existe na seleção de clones superiores em espécie de propagação assexuada que são liberados como cultivares comerciais. O método consiste em melhorar a performance de populações, sejam elas de base genética restrita ou ampla, através do aumento das frequências dos alelos favoráveis dos

caracteres sob seleção, fazendo com que os mesmos possam ser utilizados como fontes de novos híbridos ou de clones. A variabilidade genética deve ser mantida em níveis adequados para permitir o melhoramento nos ciclos subsequentes. A mesma é empregada visando resultados em longo prazo (MIRANDA FILHO; NASS, 2001).

Métodos que não envolvem a realização de cruzamentos ou seleção, ou ambos, também contribuem para a descoberta e lançamento de cultivares de videira. A mutação que ocorre em tecidos da planta (mutação somática) pode promover variação no formato ou na cor da baga. Como exemplo, no Brasil, as cultivares Italia Muscat, Benitaka e Brasil são mutações da uva 'Italia' e da 'Benitaka'. Outro método não convencionalmente utilizado é a indução da poliploidia através de indutores como a colchicina, utilizada sobre gemas e meristemas da planta (POMMER, 2003).

No Brasil, os resultados dos esforços das instituições que se dedicam ao melhoramento da videira são os lançamentos de cultivares importantes e que contribuem para o agronegócio vitivinícola. Em seguida, tem-se uma breve descrição das mais importantes cultivares brasileiras.

Cultivares brasileiras

Porta-enxertos

Tropical - IAC 313

Cruzamento realizado no IAC entre o porta-enxerto 'Golia' com a espécie de videira tropical *Vitis cinerea*. Foi liberado para cultivo em 1955 (POMMER et al., 2003). É um porta-enxerto vigoroso, com perfeita adaptação às condições climáticas tropicais e a diferentes tipos de solos. Suas folhas apresentam boa resistência às doenças e dificilmente caem, e seus ramos têm uma lenta lignificação. Apresenta bom índice de pegamento das estacas, com formação de mudas vigorosas. Adaptado para diversas cultivares produtoras.

Jales - IAC 572

Cruzamento entre *Vitis caribea* e o porta-enxerto 'RR 101-14'. Foi realizado em 1955 no IAC (POMMER, 2003). É uma cultivar vigorosa, adaptando-se bem quer em solos argilosos, quer em arenosos. Apresenta folhas resistentes às principais moléstias. A formação de mudas é excelente, tanto no enraizamento, como no pegamento.

Campinas - IAC 766

Obtido do cruzamento entre 'Ripária do Traviu' e a espécie de videira tropical *Vitis caribea*, obtido em 1958, no IAC (POMMER, 2003). É um porta-enxerto vigoroso com ótima adaptação às condições de clima tropical. Suas folhas são resistentes às principais doenças e seus ramos hibernam melhor que os do 'Tropical'. Apresenta bom pegamento das estacas. É um porta-enxerto compatível com muitas cultivares produtoras, entre elas: 'Italia', 'Rubi', 'Benitaka', 'Red Globe', 'Centennial Seedless', 'Patrícia', 'Maria', 'Paulistinha', 'Niagara', 'Máximo' (IAC 138-22).

Uvas de mesa com sementes**Niagara Rosada**

Surgiu de mutação somática ocorrida na cultivar Niagara Branca, no Município de Jundiaí, SP, em 1933 (POMMER et al., 2003). A planta é caracterizada por apresentar vigor médio, ser muito produtiva, cachos com tamanho médio, de formato cônico e baga de coloração rosada.

Itália Muscat

O clone 'Itália Muscat', mutação natural identificada em um vinhedo comercial do Submédio do Vale do São Francisco, destaca-se pelo maior peso e tamanho de bagas, maior peso de cachos e sabor moscatel mais acentuado, o que lhe confere sabor mais agradável, alcançando preços mais elevados que a uva 'Itália' comum.

Rubi

A cultivar Rubi surgiu de uma mutação somática constatada em pomar comercial de uva 'Itália' do Sr. Kotaro Okuyama, em 1972, no Município de Santa Mariana, Estado do Paraná. Apresenta as mesmas características da cultivar Itália, com exceção da cor da película que se

apresenta rosada. Para que a cultivar Rubi apresente uma boa coloração, tanto em tonalidade quanto em uniformidade, o período de maturação deve ocorrer em períodos com amplitude térmica, ou seja, com temperaturas quentes durante o dia e frias durante a noite (NATCHIGAL; CAMARGO, 2005).

Benitaka

Mutação da cultivar Itália, ocorrida no Município de Nova Esperança, PR, em 1988. Assim como a 'Itália', a 'Benitaka' apresenta planta vigorosa, ciclo longo e produtividade média de 30 t/ha. Os cachos apresentam formato cilíndrico-cônico e as bagas são de coloração rosada escura.

Brasil

Originada de mutação somática na cultivar Benitaka, surgiu, também, na mesma fazenda onde esta se originou em Florai, PR, sendo lançada como cultivar em 1995. Esta cultivar é muito atrativa ao consumo, pois suas bagas adquirem coloração preta mais intensa e uniforme que a 'Benitaka' e 'Rubi', mesmo em condições de clima quente. Outra característica marcante, que a diferencia de outras cultivares de uva de mesa, é a coloração vermelha escura da polpa. As características da planta e dos frutos –cachos e bagas –desta cultivar são semelhantes às das cultivares Itália e Benitaka.

Dona Zilé

Lançada pela Embrapa Uva e Vinho em 1994, é uma cultivar da espécie *Vitis labrusca* e apresenta um cacho de tamanho médio, compacto; baga média, rosada, mais ou menos intensa, esférica; polpa mucilaginosa desprendendo-se facilmente da película, com sabor "aframboesado" e doce. É frequente a ocorrência de bagas verdes e pequenas, que prejudicam a aparência do cacho. Apresenta maturação tardia, cerca de 45 dias depois das Niágaras, sendo, por isso, indicada especialmente para regiões de altitude, onde se obtém o máximo retardamento da colheita. Caracteriza-se por elevado vigor vegetativo e alto potencial produtivo. É comum apresentar má brotação e dominância dos ramos situados na extremidade das varas, especialmente quando a poda é feita antes de setembro (CAMARGO et al., 1994).

Tardia de Caxias

Cultivar da espécie *Vitis labrusca*, também lançada pela Embrapa Uva e Vinho em 1994, caracteriza-se por ser muito semelhante à 'Dona Zilá', porém, apresenta cachos e bagas um pouco maiores, sendo as bagas da 'Tardia de Caxias' de coloração rosada menos intensa e mais sensíveis ao rachamento, em épocas de chuva, durante a maturação. A colheita em áreas de altitude é feita em março. Em condições ambientais mais quentes amadurece em fevereiro e, geralmente, a intensidade da cor da uva é menor (CAMARGO et al., 1994).

Uvas de mesa sem sementes

BRS Morena

Desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho a partir do cruzamento 'Marroo Seedless' x 'Centennial Seedless', realizado em 1998. Caracteriza-se por ter uma produtividade de 20 t/ha a 25 t/ha com conveniente manejo, além de ser bem adaptada ao cultivo nas regiões tropicais onde foi testada. Apresenta alta fertilidade, normalmente com dois cachos por ramo. A uva tem bagas com cor preta, bom equilíbrio entre açúcar e acidez, o que lhe confere ótimo sabor, com potencial de sólidos solúveis chegando a mais de 20° Brix. Também é destaque em qualidade pela textura firme e crocante da polpa. Tem bom comportamento em relação ao rachamento de bagas (CAMARGO et al., 2003a).

BRS Linda

Desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho, oriunda do cruzamento 'CNPUV 154-90' x 'Saturn', realizado em 1998. Seus cachos são grandes, atingindo facilmente 450 g a 600 g, com formato cilindro cônico, cheio e pedúnculo curto. As bagas são elípticas, com tamanho de 19 mm x 24 mm, cor verde – tornando-se amarelada quando exposta ao sol –, espessura da película média e polpa incolor, firme, crocante, além do seu sabor neutro que é bem aceito pelo consumidor brasileiro. Possui um teor de sólidos solúveis de aproximadamente 14° Brix a 15° Brix e baixa acidez. Destaca-se pela alta aderência da baga ao pedicelo, com alta resistência ao desgrane, engajo forte e resistente ao murchamento, características importantes no período pós-colheita (CAMARGO et al., 2003b).

BRS Clara

Cultivar de uva sem sementes desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho, lançada em 2003, sendo oriunda do cruzamento 'CNPUV 154-147' x 'Centennial Seedless', realizado em 1998. Apresenta boa adaptação às condições de clima subtropical e tropical e produtividade de aproximadamente 30 t/ha/ano. Possui cachos de tamanho médio a grande, cônico, às vezes alado, cheio, pedúnculo longo, com peso que varia de 500 g a 600 g, e bagas elípticas com diâmetro de 15 mm x 20 mm. Tem sabor moscatel, agradável e suave, coloração das bagas verde-amarelada, textura crocante da polpa e teor de sólidos solúveis totais de 18º Brix a 19º Brix. Comparando-se com as cultivares importadas, apresenta maior facilidade de cultivo para as condições brasileiras testadas (CAMARGO et al., 2003c) .

Uvas para vinho e suco

BRS Lorena

Desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho, oriunda do cruzamento 'Malvasia Bianca' X 'Seyval', é uma cultivar de uva branca, lançada em 2001 e ideal para ser cultivada na região Sul do Brasil. Apresenta alto potencial produtivo, boa resistência às doenças e mosto equilibrado, com qualidade para elaboração de vinhos aromáticos, especialmente espumantes. O teor de açúcar da 'BRS Lorena' madura é 35% superior à 'Moscato Branco', implicando em expressiva melhoria de qualidade, beneficiando produtores, agroindústria e consumidores. Considerando que a produção da 'BRS Lorena' demanda 40% menos agroquímicos em relação à cultivar Moscato Branco –que é a cultivar tradicionalmente cultivada na Serra Gaúcha para a elaboração de espumante tipo Moscatel –, seu cultivo representa economia para o viticultor, ou seja, redução de gastos, com maior proteção ambiental e segurança alimentar ao consumidor (CAMARGO; GUERRA, 2001).

Isabel Precoce

Alternativa para a vitivinicultura brasileira, voltada à elaboração de vinho de mesa e de suco de uva. Quando cultivada em regiões tropicais, antecipa aproximadamente 33 dias a colheita em relação à cultivar Isabel, variando o comprimento total do ciclo com a soma térmica de cada local, conforme a época do ano. Seu cacho é cilindro-cônico, alado, cheio, pesando em média 110 g. Sua baga é preta, tendo em média 17,2 cm de diâmetro x 18,7 cm de

comprimento. Possui produtividade na faixa de 25 t/ha a 30 t/ha por safra, cujas uvas têm de 18° Brix a 20° Brix (CAMARGO, 2004).

BRS Cora

Desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho, é oriunda do cruzamento entre 'Muscat Belly A' x 'H. 65.9.14' realizado em 1992. É uma cultivar nacional de uva para suco, adaptada a climas tropicais. Possui alta produtividade e apresenta ciclo médio, um pouco antecipado em relação à 'Isabel'. Seu cacho tem tamanho médio, pesando em torno de 150 g, formato cilindro-cônico, alado, solto e com pedúnculo médio. A baga tem tamanho médio, elíptica larga, cor preto-azulada, película espessa e resistente, polpa incolor, ligeiramente firme, sabor "aframboesado" e sementes normais. Em plena maturação, apresenta agradável sabor, típico das labruscas, e mosto intensamente colorido, com teor aproximado de sólido solúveis entre 18° Brix e 20° Brix, acidez total ao redor de 100 meq/L e pH na faixa de 3,45. Como origina sucos de coloração intensa, ela pode ser usada para a melhoria da coloração de sucos deficientes nesse atributo. No caso de sucos de 'Isabel', obtém-se bom padrão em cortes contendo de 85% a 90% dessa cultivar e de 10% a 15% de suco da 'BRS Cora' (CAMARGO; MAIA, 2004).

BRS Rúbea

Desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho, oriunda do cruzamento entre 'Niágara Rosada' e 'Bordô', 'BRS Rúbea' foi lançada em 1999. Seus cachos têm cor intensa violácea e aroma e sabor de alta qualidade para suco de uva. Pode ser utilizada como melhoradora do suco de uva brasileiro ou ainda para melhorar a cor de vinhos tintos pouco coloridos de uvas rústicas. É uma opção para regiões de clima temperado do Sul do Brasil. Suas plantas são vigorosas, medianamente produtiva e resistente às principais doenças fúngicas como antracnose, míldio, oídio e podridões do cacho. Assim como a 'Bordô', tem baixo potencial glucométrico, ao redor de 15° Brix (CAMARGO; DIAS, 1999).

BRS Violeta

Cultivar de uva tinta desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho a partir do cruzamento 'BRS Rúbea' x 'IAC 1398-21', e lançada em 2005 como uma nova cultivar de uva para suco e vinho de mesa. Tem alta fertilidade, normalmente com dois cachos por broto, conferindo-lhe elevada capacidade produtiva.

Em condições normais de cultivo produz aproximadamente 25 a 30 t/ha de uva com cerca de 19 °Brix a 21 °Brix. Seu cacho é de tamanho médio, pesando em torno de 150 g, cilindro-cônico, alado, solto a medianamente cheio, pedúnculo de comprimento médio. Suas bagas têm um tamanho médio, 15 mm de diâmetro, esférica, cor preta-azulada, película espessa e resistente, polpa colorida, fundente, sabor “aframboesado” e sementes normais (CAMARGO et al., 2005).

BRS Margot

Desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho, é uma cultivar de uva tinta para vinhos de mesa, oriunda do cruzamento ‘Merlot’ x ‘Villard Noir’. As plantas possuem alta produtividade –25 t/ha/ano a 30 t/ha/ano –, boa resistência a doenças, facilidade de manejo e bom teor glucométrico –21° Brix. Seus vinhos têm cor vermelho rubi e aroma de intensidade média. Não apresenta amargor e o seu retrogosto é agradável. A ‘BRS Margot’ produz um vinho que pode ser consumido puro ou ser utilizado em cortes com outros vinhos de mesa elaborados com castas de *Vitis labrusca*, agregando-lhes maior fineza e teor alcoólico (EMBRAPA UVA E VINHO, 2007).

BRS Carmem

Desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho, é uma cultivar de uva tinta para elaboração de suco obtida pelo cruzamento entre ‘Muscat Belly A’ e ‘BRS Rúbea’ e lançada para cultivo em 2008. Possui ciclo tardio na Serra Gaúcha, sendo sua colheita 10 dias depois da cultivar Isabel, produzindo suco e vinho de cor violácea intensa, com características de aroma e sabor lembrando framboesa, similar ao obtido com a cultivar ‘Bordô’ (CAMARGO et al., 2008).

Biotecnologia aplicada ao melhoramento de videira

Resgate de embriões

Ferramentas biotecnológicas como o resgate de embriões em cruzamentos entre genitores apirênicos vêm sendo adotadas em programas de melhoramento, visando agilizar a obtenção de resultados. A técnica é utilizada pela maioria dos grupos de pesquisa na área de melhoramento com enfoque na obtenção de cultivares apirênicas, realizando cruzamentos diretos entre genitores apirenos por apresentar alta eficiência e aumentar a frequência de indivíduos sem sementes na progênie. Esta técnica consiste na coleta e cultivo in vitro de sementes-traço, 6 a 8 semanas após a polinização, e posterior resgate do embrião e germinação em meio de cultura específico, gerando plântulas de indivíduos com novas combinações genéticas (EMERSHAD; RAMMING, 1984).

Engenharia genética

Um dos principais objetivos do emprego das novas ferramentas da biotecnologia e genética no melhoramento da videira é a introdução de genes que controlam características de interesse. A transferência de uma característica particular para uma cultivar comercial, preservando as demais características da cultivar comercial é muito difícil pelos métodos clássicos de melhoramento pela natureza heterozigota da videira, sendo necessário muitas gerações de retrocruzamento. A engenharia genética, por sua vez, é capaz de, por um lado, efetuar mudanças dirigidas e específicas nas cultivares comerciais, incorporando resistência a pragas e doenças e/ou melhorando aspectos de qualidade da uva e do vinho, e por outro lado, manter intactas as características intrínsecas da cultivar elite. Estes aspectos são especialmente importantes na agroindústria de vinhos que utilizam, em todo o mundo, cultivares antigas e tradicionais. Novas cultivares obtidas pelo melhoramento clássico e desconhecidas, têm maiores dificuldades de aceitação pelo mercado.

O sucesso na obtenção de videiras transgênicas, observado a partir de meados da década de 1990, foi consequência dos avanços alcançados na embriogênese, regeneração e transformação de plantas e do emprego de métodos de biotecnologia. A produção de plantas transgênicas de videira tornou-se rotina em muitos laboratórios públicos e privados (RIAZ et al.,

2007). Estes estudos têm como objetivos principais introduzir genes de resistência a doenças como míldio em cultivares copa (KIKKERT et al., 2000) e resistência a vírus em porta-enxertos (MAURO et al., 1995), ou ainda, para a melhoria de qualidade dos frutos, tais como a obtenção de cultivares de uvas sem sementes (PERL et al., 2000a, 2000b) e a redução do escurecimento em uvas passa (THOMAS et al., 2000). Entretanto, Ferreira et al. (2004) mencionam que a superexpressão de genes de defesa –proteínas PR –, podem resultar em dificuldades no processo de clarificação do vinho, aumentando a turbidez e reduzindo a qualidade dos vinhos produzidos.

Embora cultivares melhoradas tenham sido obtidas, são necessários muitos anos de avaliação em campo após a aprovação dos órgãos e autoridades legais, e a utilização comercial dessas novas cultivares encontra ainda grande resistência por parte dos consumidores e da indústria.

Existem dificuldades de ordem técnica uma vez que as informações e resultados obtidos em sistemas de plantas modelo nem sempre podem ser aplicadas em genomas complexos como a videira. Existem, ainda, outros aspectos que devem ser considerados para a utilização de cultivares transgênicas de videira: propriedade intelectual e patente; questões legais, regulatórias, políticas, econômicas, marketing, e tradições e cultura, estes últimos, muito relacionados ao hábito de consumo do vinho (VIVIER; PRETORIUS, 2002) .

Genômica e marcadores moleculares

A videira (*Vitis vinifera* L.) é uma espécie atraente para a realização de estudos na área genômica e molecular devido às características que apresenta: é uma espécie diploide e o seu genoma é pequeno, 475 Mb, quando comparado ao de outras plantas – 1/6 do tamanho do genoma do milho –, possui 19 cromossomos; seus genótipos são altamente heterozigotos e a maioria das cultivares apresentam plantas com flores hermafroditas, autofértis e facilmente podem ser cruzadas entre si (THIS et al., 2006). Salmaso et al. (2008) mencionaram que a videira pode ser considerada como um potencial organismo modelo para outras espécies frutíferas.

Em 1998, foi criado pela comunidade internacional de pesquisa em genética da videira, um consórcio internacional – o International Grape Genome Program (IGGP) – que foi dividido em cinco grupos de trabalho: 1)

marcadores e mapeamento genético; 2) mapeamento físico e construção de bibliotecas BAC (*bacterial artificial chromosome*); 3) geração de ESTs (*Express Sequence Tags*) e perfil transcricional; 4) análise funcional e; 5) bioinformática. Nos últimos anos, os resultados obtidos por este consórcio produziram mais de 316.000 ESTs e centenas de marcadores SNPs (*single nucleotide polymorphism*) que estão depositados em bases de dados internacionais –<http://www.ncbi.nih.nlm.org> e www.tigr.org.

Um consórcio franco-italiano publicou em 2007 o genoma de *Vitis vinifera*, sendo este o quarto genoma de plantas e o primeiro de uma espécie frutífera a ser publicado, evidenciando a participação de três genomas ancestrais comuns às espécies dicotiledôneas na formação do conteúdo diploide do genoma da videira, a partir de eventos remotos de hexaploidização ou duplicações do genoma. Foram identificados 30.434 genes funcionais, valor significativamente mais baixo do que os 45.555 genes relatados em *Populus trichocarpa* –485 Mb – (TUSKAN, 2006) e os 37.544 genes identificados no arroz –389 Mb – (INTERNATIONAL RICE GENOME SEQUENCE PROJECT, 2005). Quarenta e um por cento do genoma da videira é constituído de elementos repetitivos e transponíveis, concentrados, sobretudo nas regiões de intróns. Famílias gênicas relacionadas às características do vinho são mais abundantes na videira do que em outras espécies vegetais: foram identificados 43 genes que regulam as *stilbene synthases*, responsáveis pela síntese de resveratrol, dos quais 20 são expressos após a infecção de *Plasmopora viticola*. Oitenta e nove genes funcionais e 27 pseudogenes compõem a família das sintases terpenos que dirigem a síntese dos terpenoides, metabólitos secundários, que são os principais constituintes das resinas, óleos essenciais e aromas.

As técnicas que permitem identificar polimorfismos nas sequências do DNA têm como principais vantagens: excluir as influências ambientais, podem ser realizadas em qualquer estágio de crescimento, utilizando qualquer parte da planta, e requer pequenas quantidades de material vegetal (HODGKIN et al., 2001; KARP, 2002). Os métodos moleculares utilizados para detectar variação na sequência do DNA são baseados no uso de enzimas de restrição que reconhecem e cortam sequências curtas específicas do DNA, denominados de *Restriction Fragment Length Polymorphism* (RFLP) ou na técnica da *Polymerase Chain Reaction* (PCR) que envolve a amplificação de sequências de DNA utilizando primers de oligonucleotídeos curtos.

Karp et al. (1997) descreveram os principais métodos baseados em PCR, tais como, *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) (WILLIAMS et al., 1990), *Amplified Fragment Length Polymorphisms* (AFLP) (VOS et al., 1995) e *Simple Sequence Repeat* (SSR ou microssatélites). Eles têm sido extensivamente utilizados na videira com os mais diferentes objetivos: mapeamento genético, seleção assistida por marcadores, caracterização e *fingerprinting* de coleções e bancos de germoplasma, identificação de cultivares e reconstrução de pedigree.

SNPs ou polimorfismo de nucleotídeo único constituem os marcadores moleculares mais recentes na análise genética e são resultante de mutações pontuais que podem ter origem em erros de incorporação de bases durante a replicação do DNA, ou serem induzidas pelas condições ambientais (CAIXETA et al., 2006). Os trabalhos pioneiros em videira foram realizados por Owens et al. (2003), que estimaram a frequência de SNPs e haplótipos na espécie *Vitis vinifera* e espécies americanas, encontrando para todos os genótipos um SNP para cada 32,2 pb e 15,4 haplótipos por kb de sequência de DNA e o de Salmaso et al. (2004), que estudaram nove genótipos, sendo sete cultivares de *Vitis vinifera*, um de *Vitis riparia* e um híbrido complexo, revelando uma média de um SNP para cada 47 pb. A elevada frequência de SNPs observadas em regiões codantes e não codantes em videira torna este marcador potencialmente muito útil para o desenvolvimento de mapas físicos e a sua integração com os mapas genéticos.

Obtenção de mapas e detecção de QTLs

Na maioria das espécies vegetais, os mapas de ligação genéticos são obtidos a partir de populações segregantes derivados de cruzamentos entre linhas puras homozigotas. A condição heterozigota da videira requer a utilização de populações F1 aliando-se a estratégia de pseudotestcross baseada na construção de mapas genéticos de ambos parentais, integrados em um mapa consenso utilizando marcadores codominantes em alelos que segregam em ambos parentais (GRATTAPAGLIA; SEDEROFF, 1994). Diversos mapas genéticos foram desenvolvidos em videira na última década (Tabela 2).

O primeiro mapa genético de referência baseado apenas em marcadores moleculares codominantes microssatélites foi desenvolvido por Riaz et al. (2004), com a utilização de uma população de mapeamento com 153

indivíduos, resultantes do cruzamento 'Riesling' (*Vitis vinifera*) x 'Cabernet Sauvignon' (*Vitis vinifera*). Cento e cinquenta e dois marcadores SSR e um EST foram empregados para mapear 20 grupos de ligação, cobrindo 1.728 cM, a uma distância média de 11 cM entre marcadores.

Doligez et al. (2006) obtiveram um mapa genético consenso utilizando como base cinco diferentes populações de mapeamento, o qual foi composto por 502 marcadores SSR e outros 13 marcadores de DNA baseados em PCR, cobrindo uma distância de 1.647 cM em 19 grupos de ligação, e com uma distância média entre marcadores de 3,3 cM.

Uma das principais aplicações dos mapas de ligação genéticos é o mapeamento de QTLs (*Quantitative Trait Loci*) ou loci, que controlam a expressão de características quantitativas, como a resistência a doenças, apirenia e tamanho das bagas, visando o desenvolvimento de novas cultivares que incorporem os alelos de QTLs de importância agrônômica. O foco principal dos estudos de identificação de QTLs na videira são a resistência a doenças como míldio (*Plasmopora viticola*), oídio (*Uncinula necator*), nematoide (*Xiphinema index*) e à bactéria *Xylella fastidiosa* (mal de Pierce), além de aspectos como qualidade da uva como apirenia, tamanho de bagas e sabor moscatel.

Dalbó et al. (1997) estudaram a herança da resistência ao oídio na progênie 'Horizon' x 'Illinois 547-1', identificando um QTL principal no mapa parental 'Illinois 547-1', onde um único marcador explicou 44% da variação, e estava também presente em *Vitis cinerea*, um dos parentais de 'Illinois 547-1' e possível fonte de resistência. Fischer et al. (2004) trabalharam com uma população de 153 indivíduos resultante do cruzamento 'Regent' (resistente) x 'Lemberger' (suscetível) que segregou para resistência ao míldio e oídio. QTLs para resistência foram detectados nos grupos de ligação 9, 10 e 16 no mapa parental 'Regent' explicando até 69% da variação nas populações testadas. QTLs associados à resistência ao oídio também foram detectados nos grupos de ligação 9 e 12, explicando, respectivamente, de 26% a 34.4%, e de 28.9% a 31.5% da variância total, em um mapa genético obtido a partir de uma progênie de 138 indivíduos do cruzamento 'Cabernet Sauvignon' x *Vitis riparia* Gloire de Montpellier (MARGUERIT et al., 2009). Um QTL de maior efeito explicando 59,9% da variância total para a resistência ao nematóide *Xiphinema index* (*XiR1*) foi identificado no cromossomo 19, utilizando-se

Tabela 2. Lista de mapas genéticos de videira publicados.

População	Marcador	Nº de indivíduos	Distância média do marcador (cM)	Fonte
Cayuga White X Aurora ¹	RAPD, RFLP, isoenzima	60	6,1	Lodhi et al. (1995)
Horizon X Illinois 547-1 ^{2/}	RAPD, SSR, CAPS, AFLP	58	7,8	Dalbó et al. (2000)
MTP2223-2 X MTP212130 ³	AFLP, SSR, RAPD, SCAR isoenzimas	139	6,2	Doligez et al. (2002)
Moscato Bianco X <i>V. riparia</i> ⁴	SSR, AFLP, SSCP	81	8,1	Grando et al. (2003)
Riesling X Cabernet Sauvignon ⁵	SSR, EST	153	11	Riaz et al. (2004)
<i>V. rupestris</i> X <i>V. arizonica</i>	AFLP, SSR, RAPD, ISSR	116	10,2	Douclet et al. (2004)
Syrah X Grenache ⁶	SSR	96	6,4	Adam-Blondon et al. (2004)
Regent X Lemberger ⁷	AFLP, RAPD, SSR, SCARs, CAPS	153	5,9	Fischer et al. (2004)
Riesling autofecundação	SSR	96	6,4	Adam-Blondon et al. (2004)
Welschriesling X Sirius ⁸	SSR, RAPD	92		Mandl et al. (2006)
MTP2687-85 X Muscat Hamburg ⁹	SSR	174		Doligez et al. (2006)
Regent X Lemberger	SSR, SCAR	129	4,7	Welter et al. (2007)
D8909-15 X F8909-17 ¹⁰	SSR, CAPS	188	5,7	Xu et al. (2006)
Merzling X Teroldego ¹¹	SNPs, SSR	89	5,4	Salmaso et al. (2008)
Cabernet Sauvignon X <i>V. riparia</i> ¹²	SSR, SSCPs	138	6,7	Marguerit et al. (2009)

¹(Híbrido de *V. vinifera*, *V. labrusca*, *V. rupestris* e *V. aestivalis*) X (Híbrido de *V. vinifera*, *V. rupestris*) e *V. aestivalis*; ² ('Seyval' X 'Schuyler') X (*V. rupestris* X *V. cinerea*); ³*V. vinifera* X *V. vinifera*; ⁴*V. vinifera* X *V. riparia*; ⁵*V. vinifera* X *V. vinifera*; *V. vinifera* X *V. vinifera*; ⁷ (Híbrido de espécies silvestres de *Vitis* e *V. vinifera*) X *V. vinifera*; ¹⁰(Híbrido *V. rupestris*, *V. arizonica* b42-26) X (Híbrido *V. Rupestris*, *V. arizonica* b43-170); ¹¹Híbrido complexo de espécies silvestres X *V. vinifera*; ¹²*V. vinifera* X *V. riparia*

uma população de 188 indivíduos resultante do cruzamento D8909-15' X 'F8909-17' (XU et al., 2007).

Doligez et al. (2002) mencionaram a detecção de QTLs envolvidos na expressão de características relacionadas a apirenia (número de sementes, massa seca e fresca de sementes, percentual de matéria seca de sementes). Eles utilizaram uma progênie F1 resultante do cruzamento de dois genótipos parcialmente apirênicos e obtida por meio da técnica de resgate de embriões e identificaram um QTL de efeito maior (R^2 até 51%) no grupo de ligação 10. Também estudando a segregação do caráter apirenia. Cabezas et al. (2006) identificaram três QTLs que explicaram 35% da variância total da característica número de sementes e sementes-traço por baga e outros seis QTLs responsáveis por 90% da variância total da massa fresca de sementes, sendo que o locus SSR associado a este QTL revelou-se um marcador molecular útil para a seleção para esta característica.

QTLs associados com tamanho de bagas foram relatados por Riaz (2001); Doligez et al. (2002) e Fischer et al. (2004) e mapeados em diferentes grupos de ligação.

O desenvolvimento de mapas físicos e a sua integração com os mapas genéticos é necessária para o isolamento e a clonagem de genes de interesse. A estratégia utilizada tem sido a utilização de biblioteca BAC, integrando com mapas genéticos previamente publicados (BARKER et al., 2005; VELASCO et al., 2007; TROGGIO et al., 2007; MOROLDO et al., 2008).

Seleção Assistida por Marcadores (SAM)

Os mapas genéticos saturados desenvolvidos para a videira nesta última década ampliaram as possibilidades da utilização de SAM nos programas de melhoramento.

O primeiro esforço para aplicação de seleção assistida na videira foi empreendido por Dalbó et al. (2001) que detectaram QTLs para resistência ao oídio e podridão escura das bagas. Dois marcadores ligados a um QTL responsável pela produção da fitoalexina resveratrol foram obtidos por meio da metodologia BSA (*Bulk Segregant Analysis*) e convertidos em marcadores CAPS (*Cleaved Amplified Polymorphic Sequence*). Estes foram testados em quatro diferentes populações e demonstraram estar fortemente associados com a resistência ao oídio na videira.

Pauquet et al. (2001) utilizaram metodologia semelhante para detectar marcadores associados ao gene *Run1* de resistência ao oídio, em uma população de retrocruzamento com marcadores AFLP. Em outro estudo, Lahogue et al. (1998) também utilizaram a metodologia BSA para identificar marcadores ligados ao gene *sdl* que controla o caráter apirenia na videira. O *sdl* é um gene regulador dominante que controla três genes recessivos complementares na expressão de apirenia na cultivar Sultanina. O marcador mais próximo foi utilizado para desenvolver um marcador SCAR (*Sequence Characterized Amplified Regions*) denominado SCC8 que respondeu por pelo menos 65% da variação fenotípica na massa fresca de sementes e por pelo menos 79% da variação na matéria seca de sementes, sendo utilizado para a seleção de indivíduos sem sementes (SCC8⁺ SCC8⁺). Entretanto, quando este marcador foi utilizado em outras populações, observou-se que indivíduos com sementes podem ser heterozigotos (SCC8⁺ scc8⁻) (ADAM-BLONDOND et al., 2001), o que evidencia que ainda é necessária uma maior compreensão da herança da apirenia estenospermocárpica na videira para permitir o uso eficiente de SAM para esta característica. Apesar disso, Revers et al. (2005), utilizaram o marcador SCC8 em duas populações segregantes, seleções avançadas e cultivares comerciais, confirmando que este marcador parece estar bastante próximo do gene *sdl*, resultando numa eficiência aproximada de 80% na diagnose do caráter apirenia, validando a sua utilização para seleção assistida em programas de melhoramento de videira.

A seleção assistida por marcadores moleculares já é realidade em vários programas de melhoramento no mundo. Como exemplo, pode-se citar o mapeamento do locus *PdR1* responsável pela resistência à bactéria *Xylella fastidiosa*, que causa o mal de Pierce, uma das principais doenças que afetam a cultura da videira na Califórnia. A equipe do laboratório de genética e melhoramento da videira na Universidade da Califórnia, em Davis, realizou a introgressão deste gene em cultivares elite de uvas de mesa e uvas para vinho e realizam a seleção assistida por marcadores para acelerar o melhoramento para resistência ao mal de Pierce (RIAZ et al., 2009).

Caracterização e identificação de cultivares

A caracterização do germoplasma baseada na ampelografia apresenta dificuldades e desvantagens. Especialistas em ampelografia constituem um grupo pequeno e cada vez menor de pessoas, e seu conhecimento e experiência são restritos aos genótipos de uma determinada região; a expressão dos caracteres morfológicos é influenciada pelas condições ambientais, história e biologia

da planta; plantas juvenis não podem ser analisadas, uma vez que elas não apresentam os caracteres morfológicos típicos das plantas adultas; plantas geneticamente relacionadas apresentam morfologia semelhante, dificultando a sua identificação pela observação visual e, por outro lado, clones intravarietais podem diferir fenotipicamente e apresentarem o mesmo genótipo, consequentemente, não podem ser utilizadas para a distinção de genótipos muito relacionados ou para predizer a identidade genética com alta probabilidade (SILVESTRONI et al., 1997; RIAZ et al., 2002; VIGNANI et al., 2002; HOCQUIGNY et al., 2004; TECHERA et al., 2004).

Os métodos baseados na análise de DNA têm sido utilizados desde o início da década de 1990 para superar estas limitações, pois apresentam muitas vantagens: DNA pode ser obtido dos mais diversos tecidos vegetais, em qualquer ambiente e época do ano (RIAZ et al., 2007).

RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*) foi utilizado com sucesso por diversos pesquisadores para a identificação de cultivares e porta-enxertos de videira (STRIEM et al., 1990; BOURQUIN et al., 1991; 1992; 1993; 1995; THOMAS et al., 1993; GUERRA; MEREDITH, 1995). Entretanto, a técnica apresentou limitações relacionadas ao padrão complexo de bandas, baixo nível de polimorfismo nas regiões codantes do genoma e tempo e custo associados ao desenvolvimento das sondas. Com o advento das técnicas baseadas em PCR, observou-se a ampla disseminação de RAPD (STAVRAKAKIS et al., 1997; STAVRAKAKIS; BINIARI, 1998; FANIZZA et al., 2000; LUO; HE, 2001; TAMHANKAR et al., 2001; KOCSIS et al., 2005) e AFLP com os objetivos de caracterização e *fingerprinting* de cultivares de videira (CERVERA et al., 1998, 2000; SCOTT et al., 2000; MARTINEZ et al., 2003; FANIZZA et al., 2003a, 2003b).

Marcadores codominantes microssatélites (SSR), uma vez que apresentam alta reprodutibilidade e padronização, permitem a transferência e comparação dos resultados entre diferentes laboratórios, fazendo com que estes sejam os marcadores mais recomendados para a caracterização e genotipagem de cultivares de videira.

Thomas et al. (1993) foram os primeiros a investigar o uso de sequências repetitivas de DNA para a identificação de cultivares, observando que estas sequências eram abundantes no genoma da videira e conservadas entre diferentes espécies de *Vitis* e *Muscadinia* (THOMAS; SCOTT, 1993). Eles

demonstraram, através da análise de pedigree, que os alelos de microssatélite eram herdados em um padrão mendeliano e codominante, confirmando o seu potencial para estudos de mapeamento e diversidade genética (THOMAS et al., 1994). Outros marcadores foram desenvolvidos posteriormente (BOWERS et al., 1996, 1999a; SEFC et al., 1999), culminando com a formação, em 1997, do *Vitis Microsatellite Consortium* (VMC) composto por 21 grupos de pesquisa em 12 países, que resultou na identificação de 333 novos marcadores microssatélites obtidos a partir de bibliotecas genômicas enriquecidas (SEFC et al., 2001; RIAZ et al., 2007). Adicionalmente, 118 novos marcadores microssatélites foram isolados a partir de biblioteca genômica de *Vitis vinifera* L. enriquecida para repetições (AC)_n (GASPERO et al., 2005). O desenvolvimento de um conjunto de alelos microssatélite de referência para identificação de cultivares foi proposto mediante a utilização de seis locos microssatélite e 13 cultivares de referência. Os resultados estão disponíveis na base de dados: <http://www.genres.de/eccdb/vitis/> (THIS et al., 2004). Este conjunto de seis locos microssatélites: VVMD5, VVMD7 (BOWERS et al., 1996); VVMD27 (BOWERS et al., 1999a); VrZag62, VrZag79 (SEFC et al., 1999) e VVS2 (THOMAS; SCOTT, 1993) são recomendados, ainda, pelo Office de la Vigne et du Vin para elaboração de uma base de dados contendo os alelos de todas as cultivares conhecidas de videira. As bases de dados publicadas que fornecem informações sobre genotipagem de videira com marcadores microssatélites são: *Grape Microsatellite Collection* (GMC) – <http://relay.ismaa.it:12164/genetica/gmc.html> –, *Greek Vitis Database* – <http://www.biology.ucl.ac.uk/gvd/> –, e *Swiss Vitis Microsatellite database* (SVMD) – <http://hydra.unine.ch/svmd/>.

Os marcadores microssatélites têm demonstrado ser uma técnica valiosa para o manejo racional de coleções e bancos de germoplasma, permitindo a identificação de sinonímias e homonímias, *fingerprinting*, caracterização molecular de genótipos, análises de distâncias e similaridades genéticas, como demonstram os resultados obtidos em diferentes coleções nacionais, como Espanha (SANCHEZ-ESCRIBANO et al., 1999; IBÁÑEZ et al., 2003; NUNEZ et al., 2004; MARTIN et al., 2003; YUSTE et al., 2006; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ et al., 2007); Portugal (LOPES et al., 1999, 2006; ALMADANIM et al., 2007); Itália (GRANDO et al., 1998; CONSTATINI et al., 2005); Áustria (SEFC et al., 1998); Irã (FATAHI et al., 2003); Índia (UPADHYAY et al., 2007); Estados

Unidos (LAMBOY; ALPHA, 1998; DANGL et al., 2001); Peru e Argentina (MARTÍNEZ et al., 2006); Chile (NARVÁEZ et al., 2001).

No Brasil, a diversidade presente na coleção de germoplasma de videira da Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF) foi acessada por meio de marcadores moleculares RAPD (COSTA, 2004; SILVA, 2006).

Marcadores microssatélites também têm sido utilizados para a diferenciação de clones intravarietais, embora, em geral, um maior número de primers microssatélites sejam necessários ou a sua associação com outros marcadores, sendo AFLP especialmente utilizados com este objetivo (SILVESTRONI et al., 1997; RIAZ et al., 2002; VIGNANI et al., 2002; CABEZAS et al., 2003; KOZJAC et al., 2003; TECHERA et al., 2004).

Reconstrução de pedigrees

A maioria das cultivares de videira existentes atualmente é muito antiga e foram originadas por diferentes processos, tais como diferenciação de videiras silvestres, cruzamentos espontâneos entre videiras silvestres e cultivares ou cruzamentos entre cultivares.

Cultivares antigas envolvidas nos cruzamentos naturais não podem ser identificadas, uma vez que já não existem na natureza, mas muitas cultivares parentais ainda são cultivadas ou estão preservadas em coleções de germoplasma. Utilizando métodos moleculares, estas cultivares parentais e sua descendência podem ser reconhecidas, possibilitando o estudo de sua origem geográfica e história evolutiva.

Um dos primeiros exemplos de reconstrução de pedigree utilizando marcadores microssatélites foi a surpreendente descoberta de que 'Cabernet Sauvignon' descende de 'Cabernet Franc' e 'Sauvignon Blanc' (BOWERS; MEREDITH, 1997). De acordo com Sefc et al. (1998), 'Sylvaner' é descendente de cruzamento entre 'Traminer' e 'Österreichisch Weiß', uma vez que o cultivo desta última esteve restrito ao Leste da Áustria. Isso indica que 'Sylvaner' teve origem nesta região. Importantes cultivares francesas como 'Chardonnay', 'Gamay' e outras 14 cultivares são progênie do cruzamento entre 'Pinot' x 'Gouais Blanc' (BOWERS et al., 1999b). Meredith et al. (1999), concluíram que a cultivar Durif descende do cruzamento entre 'Peloursin' x 'Syrah'. Em um estudo sobre cultivares portuguesas de videira utilizando 12 marcadores microssatélites, Magalhães et al. (2003) observaram que 'Cruzado Rabo de Ovelha' e 'Castelo Branco' são a mesma cultivar e que 'Rabo de Ovelha' é um dos genitores

de 'Cruzado Rabo de Ovelha'. 'Cornalin du Valais', originária da Suíça, resultou do cruzamento natural entre 'Petit Rogue' e 'Mayolet' sendo um dos possíveis pais de 'Goram' e 'Cornalin d'Aoste' (VOUILLAMOZ et al., 2003).

As cultivares argentinas 'Moscatel Amarillo', 'Torrantes Sanjuanino', 'Torrantes Riojano' e 'Torrantes Mendocino' foram analisados com 20 locos microssatélites, o que permitiu a conclusão de que as três primeiras cultivares são progênie de um cruzamento entre 'Moscatel de Alexandria' e 'Criolla Chica', enquanto 'Torrantes Mendocino' descende de 'Moscatel de Alexandria' com outro genitor ainda não identificado (AGÜERO et al., 2003). Segundo Crespan (2003), a utilização de dois marcadores isoenzimáticos, 30 microssatélites nucleares e cinco microssatélites de cloroplasto permitiram identificar a cultivar Muscat de Hamburgo descendente de 'Moscatel de Alexandria' e 'Schiava Grossa'. Os autores mencionaram ainda que microssatélites de cloroplasto são mais precisos nas determinações de relações de pedigree entre cultivares, pois permitem conhecer a direção dos cruzamentos, o que não é possível com marcadores nucleares.

Considerações finais

O melhoramento das várias espécies cultivadas é um processo que está diretamente associado ao interesse de consumo e sobrevivência do homem. No caso da videira, nos tempos atuais, a uva é resultado não só do interesse de consumo in natura ou na forma de vinho, mas da necessidade de se produzir, através de melhoramento desta espécie, cultivares com resistência às mais diferentes moléstias, mas que também apresentem características como apirenia, sabores e aromas especiais para a produção de sucos e vinhos.

O conhecimento sobre a biologia da planta, citogenética, recursos genéticos e a forma como a videira pode ser melhorada permite a compreensão da importância da cultura, a utilização do melhoramento e as diferentes ferramentas biotecnológicas que contribuem para o ganho de tempo bem como para aumentar a disponibilidade de maior número de cultivares para o agronegócio da videira em nível nacional e internacional.

Referências

ADAM-BLONDON, A. F.; LAHOUE, E. F.; BOUQUET, A.; BOURSQUOT, J. M.; THIS, P. Usefulness of two SCAR markers for marker-assisted selection of seedless grapevine cultivars. *Vitis*, Siebeldingen, n. 40, p. 147-155, 2001.

ADAM-BLONDON, A. F.; ROUX, C.; CLAUX, D.; BUTTERLIN G.; MERDINOGLU, D.; THIS, P. Mapping 245 SSR markers on the *Vitis vinifera* genome: a tool for grape genetics. *Theoretical Applied Genetics*, [New York], n. 109, p. 1017-1027, 2004.

AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria. 2009. 497 p.

AGÜERO, C. B.; RODRÍGUEZ, J. G.; MARTÍNEZ, L. E.; DANGL, G. S.; MEREDITH, C. P. Identity and parentage of Torrontés cultivars in Argentina. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v. 54, n. 4, p. 318-321, 2003.

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).

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.; 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. 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. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/index.html>>. Acesso em: 11 dez. 2007.

ALBUQUERQUE, T. C. S. Videira (*Vitis* sp). In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. (Coord.). **Ecofisiologia de fruteiras:** abacateiro, aceroleira, macieira, pereira e videira. Piracicaba: Agronomica Ceres, 2003. p. 93-119.

ALLEWELDT, G.; SPIEGEL-ROY, P.; REISCH, B. Grapes (*Vitis*). **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 290, p. 291-337, 1990.

ALMADANIM, M. C.; BALEIRAS-COUTO, M. M.; PEREIRA, H. S.; CARNEIRO, L. C.; FEVEREIRO, P.; EIRA-DIAS, J. E.; MORAIS-CECILIO, L.; VIEGAS, W.; VELOSO, M. M. Genetic diversity of the grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars most utilized for wine production in Portugal. **Vitis**, Siebeldingen, v. 46, n. 3, p. 116-119, 2007.

BARKER, C. L.; DONALD, T.; PAUQUET, J.; RATNAPARKHE, M. B.; BOUQUET, A.; ADAM-BLONDON, A. F.; THOMAS, M. R.; DRY, I. Genetic and physical mapping of the grapevine powdery mildew resistance gene, *Run1*, using a bacterial artificial chromosome library. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 2, n. 111, p. 370-377, 2005.

BORGES, R. M. E.; GONÇALVES, N. P. da S.; GOMES, A. P. de O.; ALVES, E. O. dos. Divergência fenotípica entre acessos de uvas de mesa no Semi-Árido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 8, p. 1025-1030, 2008.

BOURQUIN, J. C.; OTTEN, L.; WALTER, B. Identification of grapevine rootstocks by RFLP. **Comptes Rendus des Seances de l'Academie des Sciences - Serie III**, Paris, v. 312, p. 593-598, 1991.

BOURQUIN, J. C.; TOURNIER, P.; OTTEN, L.; WALTER, B. Identification of sixteen grapevine rootstocks by RFLP analysis of nuclear DNA extracted from the wood. **Vitis**, Siebeldingen, v. 31, p. 157-162, 1992.

BOURQUIN, J. C.; SONKO, A.; OTTEN, L.; WALTER, B. Restriction fragment length polymorphism and molecular taxonomy in *Vitis vinifera* L. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 87, p. 431-438, 1993.

BOURQUIN, J. C.; OTTEN, L.; WALTER, B. PCR-RFLP analysis of *Vitis*, *Ampelopsis* and *Parthenocissus* and its application to the identification of rootstocks. **Vitis**, Siebeldingen, v. 34, n. 2, p. 103-108, 1995.

BOURSIQUOT, J. M. Development of methods for the conservation and the management of grape genetic resources. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 528, p. 31-36, 2000.

BOWERS, J.; DANGL, J. S.; VIGNANI, R.; MEREDITH, C. P.; DANGL, J. S.; VIGNANI, R.; MEREDITH, C. P. Isolation and characterization of new polymorphic simple sequence repeat loci in grape (*Vitis vinifera* L.). **Genome**, Ottawa, v. 39, p. 628-633, 1996.

BOWERS, J.; MEREDITH, C. P. The parentage of a classic wine grape, Cabernet Sauvignon. **Nature Genetics**, New York, v. 16, p. 84-87, 1997.

BOWERS, J.; DANGL, J. S.; MEREDITH, C. P. Development and characterization of additional microsatellite DNA markers for grape. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 50, n. 3, p. 243-246, 1999a.

BOWERS, J.; BOURSIQUOT, J. M.; THIS, P.; CHU, K.; JOHANSSON, H.; MEREDITH, C. P. Historical genetics: the parentage of Chardonnay, Gamay, and other wine grapes of Northeastern France. **Science**, Washington, v. 285, p. 1562-1565, 1999b.

CABEZAS, J. A.; CERVERA, M. T.; ARROYO-GARCÍA, R.; IBÁÑEZ, J.; RODRÍGUEZ-TORRES, I.; BORREGO, J.; CABELLO, F.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J. M. Garnacha and Garnacha Tintorera: genetic relationships and the origin of teinturier varieties cultivated in Spain. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 54, n. 4, p. 237-245, 2003.

CABEZAS, J. A.; CERVERA, M. T.; RUIZ-GARCIA, L.; CARRENO, J. MARTINEZ-ZAPATER, J. M. A genetic analysis of seed and berry weight in grapevine. **Genome**, [S.l.], n. 49, v. 12, p. 1572-1585, 2006.

CAIXETA, E. T.; OLIVEIRA, A. C. B. de; BRITO, G. G. de; SAKIYAMA, N. S. Tipos de marcadores moleculares. In: BORÉM, A.; CAIXETA, E. T. (Ed.). **Marcadores moleculares**. Viçosa: UFV, 2006. p. 9-78.

CAMARGO, U. A.; DIAS, M. F.; CONTE, A. F. dal; 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).

CAMARGO, U. A.; DIAS, M. F. **'BRS Rúbea'**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 33).

CAMARGO, U. A.; GUERRA, C. C. **BRS Lorena**: cultivar para elaboração de vinhos aromáticos. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2001. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 39).

CAMARGO, U. A.; ZANUZ, M. C. **EMBRAPA 131 - 'Moscatto Embrapa'**: nova cultivar para a elaboração de vinho branco. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1997. 4 p. (EMBRAPA-CNPUV. Comunicado Técnico, 24).

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 de mesa preta sem semente. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003a. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 47).

_____. **'BRS Linda'**: nova cultivar de uva de mesa branca sem semente. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003b. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 48).

_____. **'BRS Clara'**: nova cultivar de uva de mesa branca sem semente. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003c. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 46).

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. **'Isabel precoce'**: alternativa para a vitivinicultura brasileira. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado técnico, 54).

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.; RITSCHER, P. S. **'BRS Carmem'**: nova cultivar de uva tardia para suco. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. 8 p. il.,

color. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 84).

CAMARGO, U. A.; RITSCHER, P. S. New table and wine grape cultivars: world scenario with emphasis on Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 785, p. 89-95, 2008.

CAMARGO, U. A.; BERND, R. B.; REVERS, L. F. Melhoramento genético. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **Vitivinicultura no Semiárido brasileiro**.

Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. p. 109-147.

CERVERA, M. T.; CABEZAS, J. A.; SANCHA, J. C.; MARTÍNEZ DE TODA, F.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J. M. Application of AFLPs to the characterization of grapevine *Vitis vinifera* L. genetic resources. A case study with accessions from Rioja (Spain). **Theoretical and Applied Genetic**, New York, v. 97, p. 51-59, 1998.

CERVERA, M. T.; CABEZAS, J. A.; SÁNCHEZ-ESCRIBANO, E.; CENIS, J. L.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J. M. Characterization of genetic variation within table grapes varieties (*Vitis vinifera* L.) based on AFLP markers. **Vitis**, Siebeldingen, v. 39, n. 3, p. 109-114, 2000.

CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A.; PASQUAL, M. **Frutíferas de clima temperado**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 304 p. il.

COSTA, A. F. da. **Avaliação de características agronômicas em variedades e de diversidade molecular em variedades, híbridos e espécies de videira**. 2004. 95 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

COSTANTINI, L.; MONACO, A.; VOUILLAMOZ, J. F.; FORLANI, M.; GRANDO, M. S. Genetic relationships among local *Vitis vinifera* cultivars from Campania (Italy). *Vitis*, Siebeldingen, v. 44, n. 1, p. 25-34, 2005.

CRESPAN, M. The parentage of Muscat of Hamburg. *Vitis*, Siebeldingen, v. 42, n. 4, p. 193-197, 2003.

DALBÓ, M. A.; GUANG, N. Y.; WEEDEN, N. F.; REISCH, B. I. QTL analysis of powdery mildew resistance in grapes. In: CONFERENCE INTERNATIONAL PLANT, ANIMAL & MICROBE GENOMES, 5., 1997, San Diego. **Abstracts...** San Diego: IPEG, 1997. Disponível em: <<http://www.intl-pag.org/pag/5/abstracts/p-5h-261.html>>. Acesso em: 21 dez. 2009.

DALBÓ, M. A.; YE, G. N.; WEEDEN, N. F.; STEINKELLNER, H.; SEFC, K. M.; REISCH, B. I. A gene controlling sex in grapevines placed on a molecular marker-based genetic map. *Genome*, Ottawa, n. 43, p. 333-340, 2000.

DANGL, G. S.; MENDUM, M. L.; BERNARD, H. P.; WALKER, M. A.; MEREDITH, C. P.; SIMON, C. J. Simple sequence repeat analysis of a clonally propagated species: a tool for managing a grape germoplasm collection. *Genome*, Ottawa, v. 44, p. 432-438, 2001.

DOLIGEZ, A.; BOUQUET, A.; DANGLLOT, Y.; LAHOGUE, F.; RIAZ, S.; MEREDITH, C. P.; EDWARDS, K. J.; THIS, P. Genetic mapping of grapevine (*Vitis vinifera* L.) applied to the detection of QTLs for seedlessness and berry weight. *Theoretical and Applied Genetics*, New York, n. 105, p. 780-795, 2002.

DOLIGEZ, A. ADAM-BLONDON, A. F. CIPRIANI, G. GASPERO, G. DI LAUCOU, V. MERDINOGLU, D. MEREDITH, C. P. RIAZ, S. ROUX, C. THIS, P. An integrated SSR map of grapevine based on five mapping populations. *Theoretical and Applied Genetics*, New York, v. 3, n.113, p. 369-382. 2006.

DORSEY, M. J. Variation in the floral structures of Vitis. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, New York, v. 39, n. 2, p. 37-52, 1912.

DOUCLEFF, M.; LIN, Y. GAO, F.; RIAZ, S.; KRIVANEK, A. F.; WALKER, M. A. A genetic linkage map of grape utilizing *Vitis rupestris* X *Vitis arizonica*. *Theoretical Applied Genetics*, New York, n. 109, p. 1178-1187, 2004.

ELLINGBOE, A. H. A genetics analysis of host-parasite interactions. In: SPENCER, D. M. *The powdery mildews*. London: Academic Press, 1978. p. 159-180.

EMBRAPA UVA E VINHO. **BRS Margot**: nova cultivar de uva para vinho tinto de mesa. Bento Gonçalves, 2007. il., color. 1 folder.

_____. **Uvas do Brasil**: Programa de Melhoramento Genético. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/pesquisa/pmu/apresentacao.html>>. Acesso em: 20 dez. 2009.

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

FANIZZA, G.; CHAABANE, R.; RICCIARDI, L.; RESTA, P. Analysis of a spontaneous mutant and selected clones of cv. Italia (*Vitis vinifera*) by AFLP markers. **Vitis**, Siebeldingen, v. 42, n. 1, p. 27-30, 2003a.

FANIZZA, G.; CHAABANE, R.; LAMAJ, F.; RICCIARDI, L.; RESTA, P. AFLP analysis of genetic relationships among aromatic grapevines (*Vitis vinifera*). **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 107, p. 1043-1047, 2003b.

FANIZZA, G.; CORONA, M. G.; RESTA, P. Analysis of genetic relationships among Muscat grapevines in Apulia (South Italy) by RAPD markers. **Vitis**, Siebeldingen, v. 39, p. 159-161, 2000.

FATAHI, R.; EBADI, A.; BASSIL, N.; MEHLENBACHER, S. A.; ZAMANI, Z. Characterization of Iranian grapevine cultivars using microsatellite markers. **Vitis**, Siebeldingen, v. 42, n. 4, p. 185-192, 2003.

FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M.; MENA, A.; IZQUIERDO, P.; MARTÍNEZ, J. Genetic characterization of grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars from Castilla la Mancha (Spain) using microsatellite markers. **Vitis**, Siebeldingen, v. 46, n. 3, p. 126-130, 2007.

FERREIRA, R. B.; MONTEIRO, S. S.; PIÇARRA-PEREIRA, M. A.; TEIXEIRA, A. R. Engineering grapevine for increased resistance to fungal pathogens without compromising wine stabilit. **Trends in Biotechnology**, [London], v. 22, n. 4, p. 168-173, 2004.

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 Applied Genetics**, New York, n. 108, p. 501-515, 2004.

GALET, P. **Grape varieties and rootstocks varieties**. Paris: Oenoplurimédia, 1998. 315 p.

_____. **Précis de viticulture**. Paris: Dehan, 1993. 582 p.

GASPERO, G. di; CIPRIANI, G.; MARRAZZO, M. T.; ANDREETTA, D.; CASTRO, M. J. P.; PETERLUNGER, E.; TESTOLIN, R. Isolation of (AC)_n-microsatellites in *Vitis vinifera* L. and analysis of genetic background in grapevines under marked assisted selection. **Molecular Breeding**, Dordrecht, v. 15, p. 11-20, 2005.

GIOVANNINI, E. Fitossanidade: pragas. In: GIOVANNINI, E. **Uva agroecológica**. Porto Alegre: Renascença, 2001. 136 p. il.

GRANDO, M. S.; FRISINGHELLI, C. Grape microsatellite markers: sizing of DNA alleles and genotype analysis of some grapevine cultivars. **Vitis**, Siebeldingen, v. 37, n. 2, p. 79-82, 1998.

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

GRATTAPAGLIA, D.; SEDEROFF, R. Genetic linkage maps of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla* using a pseudo-test cross mapping strategy and RAPD markers. **Genetics**, Pittsburgh, n. 137, p. 1121-1137, 1994.

GUERRA, B.; MEREDITH, C. P. Comparison of *Vitis berlandieri* x rootstocks cultivars by restriction fragment length polymorphism analysis. **Vitis**, Siebeldingen, v. 34, n. 2, p. 109-112, 1995.

HAWKINS, A. J. **The super gigantic y2k winegrape glossary**. 2007. Disponível em: <<http://www.wineloverspage.com/wineguest/wgg.html>>. Acesso em: 10 nov. 2008.

HOCQUIGNY, S.; PELS, F.; DUMAS, V.; KINDT, S.; HELOIR, M. C.; MERDINOGLU, D. Diversification within grapevine cultivars goes through chimeric states. **Genome**, Ottawa, v. 47, p. 579-589, 2004.

HODGKIN, T.; ROVIGLIONI, R.; DE VICENTI, M. C.; DUDNICK, N. Molecular methods in the conservation and use of plant genetic resources. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 546, p. 107-118, 2001.

IBÁÑEZ, J.; ANDRÉS, M. T. de; MOLINO, A.; BORREGO, J. Genetic study of key spanish grapevine varieties using microsatellite analysis. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 54, n. 1, p. 22-29, 2003.

INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE. **Descriptors for grapevine: *Vitis* spp.** Roma, 1997. 62 p. il.

INTERNATIONAL RICE GENOME SEQUENCE PROJECT. The map-based sequence of the rice genome. **Nature**, London, v. 436, p. 793-800, ago. 2005.

KARP, A. The new genetic era: will it help us in managing genetic diversity? In: ENGELS, J. M. M, RAMANATHA, R. V.; BROWN, A. H. D.; JACKSON, M. T. (Ed.). **Managing plant genetic diversity**. Wallingford: CAB International; Rome: IPGRI, 2002. cap. 4, p. 43-56.

KARP, A.; KRESOVICH, S.; BHAT, K. V.; AYAD, W. G.; HODGKIN, T. **Molecular tools in plant genetic resources conservation: a guide to the technologies**. Rome: IPGRI, 1997. 47 p. il. (IPGRI. Technical Bulletin, 2).

KIKKERT, J. R.; REUSTLE, G. M.; ALI, G. S.; WALLACE, P. G.; 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.

KOCSIS, M.; JÁROMI, L.; PUTNOKY, P. KOZMA, P.; BORHIDI, A. Genetic diversity among twelve grape cultivars indigenous to the Carpathian base reveled by RAPD markers. **Vitis**, Siebeldingen, v. 44, n. 2, p. 87-91, 2005.

KOZJAK, P.; KOROSEC-KORUZA, Z.; JAVORNIK, B. Characterization of cv. Refošk (*Vitis vinifera* L.) by SSR markers. **Vitis**, Siebeldingen, v. 42, n. 2, p. 83-86, 2003.

LAHOQUE, F.; THIS, P.; BOUQUET, A. Identification of a codominant scar marker linked to the seedless character in grapevine. **Theoretical Applied Genetics**, New York, v. 97, p. 950-959, 1998.

LAMBOY, W. F.; ALPHA, C. G. Using simple sequence repeats (SSRs) for DNA fingerprinting germplasm accessions of grape (*Vitis*) species. **Journal American Society Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 123, n. 2, p. 182-188, 1998.

LATTIN, G. de. On the origin and distribution of grapes. **Züchter**, Berlin, v. 11, p. 217-225, 1939.

LEÃO, P. C. de S. **Recursos genéticos de videira (*Vitis* spp.):** caracterização e análise da diversidade da coleção de germoplasma da Embrapa Semi-Árido. 2008. 114 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo; SBMP, 2005a. 1 CD ROM.

_____. 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., 2005b, Gramado. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo; SBMP, 2005b. 1 CD ROM.

LESTER, E. Objectives and perspectives in plant disease control. **Plant Pathology**, [Hoboken] n. 1, p. 3-14, 1984.

LODHI, M. A.; YE, G. N.; WEEDEN, N. F.; REISCH, B. I. A molecular marker based linkage map of *Vitis*. **Genome**, Ottawa, n. 38, p. 786-794, 1995.

LOPES, M. S.; SEFC, K. M.; EIRA DIAS, E.; STEINKELLNER, H.; MACHADO, M. L. da C. The use of microsatellites for germoplasm management in a portuguese grapevine collection. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 99, p. 733-739, 1999.

LOPES, D. B.; CABRAL, C. P.; NUNES, Y. R.; RODRIGUES, G. L.; COSTA, A. V. S.; COSTA, F. M.; AZEVEDO, A. LEÃO, P. C. de S. Reação de genótipos de videira a epidemias espontâneas de oídio (*Uncinula necator*), nas condições do Semi-árido nordestino. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 150, ago. 2005. Suplemento.

LOPES, M. S.; SANTOS, M. R. dos; DIAS, J. E. E.; MENDONÇA, D.; MACHADO, A. da C. Discrimination of portuguese grapevines based on microsatellite markers. **Journal of Biotechnology**, Amsterdam, v. 127, p. 34-44, 2006.

LUO, S.; HE, P. Discrimination of wild grapes native to China by RAPD markers. **Vitis**, Siebeldingen, v. 40, n. 3, p. 163-168, 2001.

MAGALHÃES, R.; FARIA, M. A.; SANTOS, N. M. M.; DIAS, J. E. E.; MAGALHÃES, N.; MEREDITH, C. P.; MONTEIRO, F. F. Verifying the identity and parentage of Cruzado de Rabo de Ovelha with microsatellite markers. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 54, n. 1, p. 56-58, 2003.

MAIA, S. H. Z. **Diversidade genética em uvas finas de mesa (*V. vinifera* L.)**. 2003. 35 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

MALETIC, E.; SEFC, K. M.; STEINKELLNER, H.; KONTIC, J. K.; PEJIC, I. Genetic characterization of Croatian grapevine cultivars and detection of synonymous cultivars in neighboring regions. **Vitis**, Siebeldingen, v. 38, p. 79-83, 1999.

MANDL, K.; SANTIAGO, J. L.; HACK, R.; FARDOSSI, A.; REGNER, F. A genetic map of Welschriesling x Sirius for the identification of magnesium-deficiency by QTL analysis. **Euphytica**, [Dordrecht], n. 149, v. 1/2, p. 133-144, 2006.

MARGUERIT, E.; BOURY, C.; MANICKI, A.; DONNART, M.; BUTTERLIN, G.; NEMORIN, A.; WIEDEMANN-MERDINOGLU, S.; MERDINOGLU, D.; OLLAT, N.; DECROOCQ, S. Genetic dissection of sex determinism, inflorescence morphology and downy mildew resistance in grapevine. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, n. 118, v. 7, p. 1261-1278, 2009.

MARTÍN, J. P.; BORREGO, J.; CABELLO, F.; ORTIZ, J. M. Characterization of spanish grapevine cultivar diversity using sequence-tagged microsatellite site markers. **Genome**, Ottawa, v. 46, p. 10-18, 2003.

MARTÍNEZ, L. E.; CAVAGNARO, P. F.; MASUELLI, R. W.; RODRÍGUEZ, J. Evaluation of diversity among Argentine grapevine (*V. vinifera* L.) varieties using morphological data and AFLP markers. **EJB - Eletronic Journal of Biotechnology**, Valparaíso, v. 6, n. 3, p. 244-253, 2003.

MARTÍNEZ, L. E.; CAVAGNARO, P. F.; MASUELLI, R. W.; ZÚÑIGA, M. SSR-based assessment of genetic diversity in South American *Vitis vinifera* varieties. **Plant Science**, Limerick, v. 170, p. 1036-1044, 2006.

MAURO, M. C.; TOUTAIN, S.; WALTER, B.; PINCK, L.; OTTEN, L.; COUTOS-THEVENOT, P.; DELOIRE, A.; BRBIER, P. High efficiency regeneration of grapevine plants transformed with GFLV coat protein gene. **Plant Science**, [Maryland Heights], n. 112, p. 97-106, 1995.

MAY, P. **Flowering and fruitset in grapevines**. Adelaide: Lithum Press, 2004, 119 p., il.

MCGOVERN, P. E. **Ancient Wine: the search for the origin of viniculture**. Princeton: Princeton University Press, 2003. 333 p.

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**, Davis, v. 50, n. 3, p. 236-242, 1999.

MOROLDO, M.; PAILLARD, S.; MARCONI, R.; FABRICE, L.; CANAGUIER, A.; CRUAUD, C.; BERARDINIS, V. de; GUICHARD, C.; BRUNAUD, V.; CLAINCHE, I. L.; SCALABRIN, S.; TESTOLIN, R.; GASPERO, G.; MORGANTE, M di; ADAM-BLONDON, A. F. A physical map of the heterozygous grapevine 'Cabernet Sauvignon' allows mapping candidate genes for disease resistance. **BMC Plant Biology**, [London], n. 8, p. 66, 2008.

MIRANDA FILHO, J. B.; NASS, L. L. Híbridação no melhoramento. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 603-627.

NARVÁEZ H., C.; CASTRO P., M. H.; VALENZUELA B., J.; HINRICHSEN R. P. Patrones genéticos de los cultivares de vides de vinificación más comúnmente usados em Chile basados en marcadores de microsatélites. **Agricultura Técnica**, Santiago, v. 61, n. 3, p. 249-261, 2001.

NATCHIGAL, J. C.; CAMARGO, U. A. Cultivares. In: MAIA, J. D. G. (Ed.). **Sistema de produção de uva de mesa no norte do Paraná**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. (Embrapa Uva e Vinho. Sistema de Produção, 5). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/MesaNorteParana/cultivares.htm#copa>>. Acesso em: 20 fev. 2009.

NEGREIROS, J. R. da S.; SARAIVA, L. L.; OLIVEIRA, T. K. de; ÁLVARES, V. de S.; RONCATTO, G. Estimativas de repetibilidade de caracteres de produção em laranjeiras-doces no Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 12, p. 1.763-1.768, 2008.

NÚÑEZ, Y.; FRESNO, J.; TORRES, V.; PONZ, F.; GALLEGU, F. J. Practical use of microsatellite markers to manage *Vitis vinifera* germoplasm: molecular identification of grapevine samples collected blindly in D.O. "El Bierzo" (Spain). **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v. 79, n. 3, p. 437-440, 2004.

OLMO, H. P. Grapes. In: SMARTT, J.; SIMMONDS, N. W. (Ed.) **Evolution of crop plants**. 2nd ed. Essex: Longman, 1995. p. 485-490.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LA VIÑA Y EL VINO. **Estadística**: informe del director general sobre la situación de la vitivinicultura em 2007. Disponível em: <http://news.reseau-concept.net/pls/news/_entree?i_sid=&i_type_edition_id=20869&i_section_id=20871&i_lang=33>. Acesso em: 20 jun. 2008.

OWENS, C. L. SNP detecção an genotyping in *Vitis*. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 603, p. 139-140, 2003.

PAUQUET, J.; BOUQUET, A.; THIS, P.; ADAM-BLONDON, A. F. Establishment of a local map of AFLP markers around the powdery mildew resistant gene/Run1/in grapevine and assessment of their usefulness for markers assisted selection. **Theoretical Applied Genetics**, New York, n. 103, p. 1202-1210, 2001.

PAVEK, D. S.; LAMBOY, W. F.; GARVEY, E. J.; Selecting *in situ* sites for grape genetic resources in the USA. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 50, p. 65-173, 2003.

PERL, A.; SAHAR, N.; SPIEGEL-ROY, P.; GAVISH, S.; ELYASI, R.; ORR, E.; BASAK, H. Conventional and biotechnological approaches in breeding seedless table grapes. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 528, p. 607-612, 2000a.

PERL, A.; SAHAR, N.; FARCHI, S.; COLOVA-TSOLOVA, V.; HOLLAND, D.; GOLLOP, R. Conventional and biotechnological breeding of seedless table grapes in Israel. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRAPEVINE PHYSIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY, 6th, 2000, Heraklion. **Abstracts...** Heraklion: [s.n], 2000b, p. 185-187.

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. 109-319.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; POMMER, C. V. Ocorrência de inflorescência anormais em videira 'Italia'. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161998000100025&script=sci_arttext>. Acesso em: 14 abr. 2009.

RADMANN, E. B.; BIANCHI, V. J. Uva: da antiguidade a mesa de nossos dias. In: BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. (Ed.). **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2008. p. 891-909.

REISCH, B. I.; PRATT, C. Grapes. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. (Ed.). **Fruit breeding: vine and small fruits**. New York: John Wiley, 1996. v. 2. p. 297-370.

REVERS, L. F.; LAMPE, V. S.; OLIVEIRA, P. R. D. de; CAMARGO, U. A.; LIMA, J.; C. de. Uso prático de marcadores moleculares para seleção assistida no melhoramento de uvas de mesa apirênicas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 104-108, 2005.

RIAZ, S. **A microsatellite markers based framework linkage map of *Vitis vinifera* L. and genetic dissection of fruit cluster morphology traits**. 2001. Ph.D. Dissertation, University of California, Davis.

RIAZ, S.; GARRISON, K. E.; DANGL, G. S. 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 based framework linkage map of *Vitis vinifera* L. **Theoretical Applied Genetics**, New York, n. 108, p. 864-872, 2004.

RIAZ, S.; DOLIGEZ, A.; HENRY, R. J.; WALKER, M. A. Grape. In: KOLE, C. (Ed.) **Genome mapping and molecular breeding in plants: fruits and nuts**. Berlin: Springer-Verlag, 2007. p. 63-101,

RIAZ, S.; TENSCHER, A. C.; GRAZIANI, R.; KRIVANEK, A. F.; RAMMING, D. R.; WALKER, M. A. Using marker-assisted selection to breed pierce's disease-resistant grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 60, n. 2, p. 199-207, 2009.

SALMASO, M.; FAES, G.; SEGALA, C.; STEFANINI, M.; SALAKHUTDINOV, I.; ZYPRIAN, E.; TOEPFER, R.; GRANDO, M. S.; VELASCO, R. Genome diversity and gene haplotypes in the grapevine (*Vitis vinifera* L.) as revealed by single nucleotide polymorphisms. **Molecular Breeding**, Dordrecht, v. 14, p. 385-395, 2004.

SALMASO, M.; MALACARNE, G.; TROGGIO, M.; FAES, G.; STEFANINI, M.; GRANDO, M. S.; VELASCO, R. A grapevine (*Vitis vinifera* L.) genetic map integrating the position of 139 expressed genes. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 8, n. 116, p. 1129-1143, 2008.

SÁNCHEZ-ECRIBANO, E. M.; MARTÍN, J. P.; CARREÑO, J.; CENIS, J. L. Use of sequence-tagged microsatellite site markers for characterizing table grape cultivars. **Genome**, Ottawa, v. 42, p. 87-93, 1999.

SCOTT, K. D.; ABLETT, E. M.; LEE, L. S.; HENRY, R. J. AFLP markers distinguishing an early mutant of Flame Seedless grape. **Euphytica**, Wageningen, v. 113, p. 245-249, 2000.

SEFC, K. M.; SREINKELLNER, H.; GLÖSSL, J.; KAMPFER, S.; REGNER, F. Reconstruction of a grapevine pedigree by microsatellite analysis. **Theoretical and Applied Genetic**, New York, v. 97, p. 227-231, 1998.

SEFC, K. M.; REGNER, F.; TURETSCHKE, E.; GLÖSSL, J.; STEINKELLNER, H. Identification of microsatellite sequences in *Vitis riparia* and their applicability for genotyping of different *Vitis* species. **Genome**, Ottawa, v. 42, p. 367-373, 1999.

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 & biotechnology of the grapevine**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2001. p. 433-463.

SILVA, F. C. C. da. **Avaliação de características dos frutos, diversidade genética e detecção de marcas moleculares associadas ao gene da apirenia em variedades de videira**. 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.

SILVESTRONI, O.; PIETRO, D. di; INTRIERI, C.; VIGNANI, R.; FILIPPETTI, I.; CASINO, C. del; SCALI, M.; CRESTI, M. Detection of genetic diversity among clones of cv. Fortana (*Vitis vinifera* L.) by microsatellite DNA polymorphism analysis. **Vitis**, Siebeldingen, v. 36, n. 3, p. 147-150, 1997.

STAVRAKAKIS, M. N.; BINIARI, K.; HATZOPOULOS, P. Identification and discrimination of eight Greek grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) by random amplified polymorphic DNA markers. **Vitis**, Siebeldingen, v. 36, p. 175-178, 1997.

STAVRAKAKIS, M. N.; BINIARI, K. Genetic study of grape cultivars belonging to the muscat family by random amplified polymorphic DNA markers. **Vitis**, Siebeldingen, v. 37, n. 3, p. 119-122, 1998.

STRIEM, M. J.; SPIEGEL-ROY, P.; BEN-HAYYIM, G.; BECKMAN, J.; GIDONI, D. Genomic DNA fingerprinting of *Vitis vinifera* by the use of multi-loci probes. **Vitis**, Siebeldingen, v. 29, p. 223-227, 1990.

TAMHANKAR, S. A.; PATIL, S. G.; RAO, V. S. Assessment of the genetic diversity of some important grape genotypes in India using RAPD markers. **Vitis**, Siebeldingen, v. 40, n. 3, p. 157-161, 2001.

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. 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.

TECHERA, A. G.; JUBANY, S.; DE LEON, I. P.; BOIDO, E.; DELLACASSA, E.; CARRAU, F. M.; HINRICHSEN, P.; GAGGERO, C. Molecular diversity within clones of cv. Tannat. **Vitis**, Siebeldingen, v. 43, n. 4, p. 179-185, 2004.

THE GRAPEVINE genome sequence suggests ancestral hexaploidization in major angiosperm phyla. **Nature**, London, v. 449, p. 463-468, 2007.

THIS, P.; JUNG, A.; BOCCACCI, P.; BORREGO, P.; 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. P.; 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 Genetic, New York, v. 109, p. 1448-1458, 2004.

THIS, P.; LACOMBE, T.; THOMAS, M. R. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. **Trends in Genetics**, Amsterdam, v. 2, n. 9, p. 511-519, 2006.

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 Genetic, 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 Genetic**, New York, v. 86, p. 985-990, 1993.

THOMAS, M. R.; CAIN, P.; SCOTT, N. S. DNA typing of grapevines: a universal methodology and database for describing cultivars and evaluating genetic relatedness. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v. 25, p. 939-949, 1994.

THOMAS, M. R.; LOCCO, P.; FRANKS, T. Transgenic grapevines: status and future. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 528, p. 279-287, 2000.

TROGGIO, M.; MALACARNE, G.; COPPOLA, G.; SEGALA, C.; CARTWRIGHT, D. A.; PINDO, M.; STEFANINI, M.; MANK, R.; MOROLDO, M.; MORGANTE, M.; GRANDO, M. S.; VELASCO, R. A dense single-nucleotide polymorphism-based genetic linkage map of grapevine (*Vitis vinifera* L.) anchoring Pinot Noir bacterial artificial chromosome contigs. **Genetics**, Pittsburgh, v. 4, n. 176, p. 2637-2650, 2007.

TUSKAN, G. A.; et al. The genome of black cottonwood, *Populus trichocarpa*. **Science**, Washington, v. 313, n. 5793, p. 1596-1604, 2006.

UPADHYAY, A.; SABOJI, M. D.; REDDY, S.; DEOKAR, K.; KARIBASAPPA, G. S. AFLP and SSR marker analysis of grape rootstocks in Indian grape germplasm. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 112, p. 176-183, 2007.

VANDEPOELE, K.; GRANDO, M. S.; TOPPO, S.; MOSER, C.; LANCHBURY, J.; BOGDEN, R.; SKOLNICK, M.; SGARAMELLA, V.; BHATNAGAR, S. K.; FONTANA, P.; GUTIN, A.; VAN DE PEER, Y.; SALAMINI, F.; VIOLA, R. High quality draft consensus sequence of the genome of a heterozygous grapevine variety. **PLoS ONE**, San Francisco, n. 2, v. 12, p. 1326, 2007.

VAVILOV, N. I. Studies on the origin of cultivated plants. **Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding**, Moscow, v. 16, p. 1-248, 1926.

VELASCO, R. et al. A quality draft consensus sequence of the genome of a heterozygous grapevine variety. **PloS ONE**, [Bethesda], v. 2, n. 12, Dec. 2007. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2147077/>>. Acesso em: 15 jan. 2009.

VIGNANI, R.; SCALI, M.; MASI, E.; CRESTI, M. Genomic variability in *Vitis vinifera* L. "Sangiovese" assessed by microsatellite and non-radioactive AFLP test. **EJB - Electronic Journal of Biotechnology**, Valparaíso, v. 5, n. 1, p. 1-11, 2002.

VIVIER, M. A.; PRETORIUS, I. S. Genetically tailored grapevines for the wine industry. **Trends in Biotechnology**, Maryland Heights, v. 20, n. 11, p. 472-478, 2002.

VOS, P.; HOGERS, R.; BLEEKER, M.; RIJANS, M.; LEE, T. van de; HORNES, M.; FRIJTERS, A.; POT, J.; PELEMAN, J.; KUIPER, M.; ZABEAU, M. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. **Nucleic Acids Research**, Oxford, v. 23, p. 4407-4414, 1995.

VOUILLAMOZ, J. F.; MAIGTE, D.; MEREDITH, C. P. Microsatellite analysis of ancient alpine cultivars: pedigree reconstruction of *Vitis vinifera* L. 'Cornalin du Valais'. **Theoretical and Applied Genetic**, New York, v. 107, p. 448-454, 2003.

WELTER, L. J.; GOKTURK-BAYDAR, N.; AKKURT, M.; MAUL, E.; EIBACH, R.; TOPFER, R.; ZYPRIAN, E. M. Genetic mapping and localization of quantitative trait loci affecting fungal disease resistance and leaf morphology in grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Molecular Breeding**, [Heidelberg], n. 20, v. 4, p. 359-374, 2007.

WILLIAMS, J. G. K.; KUBELIK, A. R.; LIVAK, K. J.; RAFALSKI, J. A.; TINGEY, S. V. DNA polymorphism amplified by arbitrary primers are useful as generic markers. **Nucleic Acids Research**, Oxford, v. 18, p. 6.531-6.535, 1990.

XU, K.; RIAZ, S.; RONCORONI, N. C.; JIN, Y.; HU, R.; ZHOU, R.; WALKER, M. A. Genetic and qtl analysis of resistance to *xiphinema index* in a grapevine cross.

Theoretical and Applied Genetics, New York, n. 116, v. 2, p. 305-311, 2007.

YUSTE, J.; MARTÍN, J. P.; RUBIO, J. A.; HIDALGO, E.; RECIO, P.; SANTANA, J. C.; ARRANZ, C.; ORTIZ, J. M. Identification of autochthonous grapevine varieties in the germoplasm collection at the ITA of 'Castilla y León' in Zamadueñas Station, Valladolid, Spain. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, v. 4, n. 1, p. 31-36, 2006.

ZYPRIAN, E. M.; SALAKHUTDINOV, I.; FISCHER, B.; AKKURT, M.; TÖPFER, R. Molecular mapping of grapevine and QTL analysis of fungal disease resistances. In: CONFERENCE INTERNATIONAL PLANT, ANIMAL & MICROBE GENOMES, 10., 2002, San Diego. **Abstracts...** San Diego: IPEG, 2002. Disponível em: <http://www.intl-pag.org/pag/10/abstracts/PAGX_P658.html>. Acesso em: 20 dez. 2009.



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



CGPE 8501