

1. INTRODUÇÃO

No reino vegetal, a videira pertence à divisão *Spermatophyta*, subdivisão *Angiospermae*, classe *Dicotyledoneae*, ordem *Rhamnales*, família *Vitaceae*, gênero *Vitis*, subgêneros *Muscadinia* e *Euvitis*.

O Subgênero *Euvitis* reúne 30 espécies de videiras, dentre as quais, a mais importante para a viticultura brasileira é a espécie *Vitis labrusca* L., originária da América do Norte, e a espécie *Vitis vinifera* L., originária da Ásia-Europa (Galet, 1983). As cultivares de *V. labrusca*, ou híbridas, de maior destaque para o Brasil, são a Isabel, a Niágara Branca, a Niágara Rosada, a Concord e a Ives (Bordô, Folha de Figo).

Da espécie *V. vinifera*, destacam-se as cultivares Cabernet Sauvignon, Merlot, Chardonnay, Itália e suas mutações (Rubi, Benitaka e Brasil). Fazem parte desse grupo, entre outras, as cultivares apirenas (sem sementes) Thompson Seedless (Sultanina) e Superior Seedless (Festival).

Quanto ao destino, existem cultivares de videira para o consumo in natura, as chamadas uvas de mesa, como a Niágara Rosada e a Itália; outras, destinadas à elaboração de vinhos, como a Cabernet Sauvignon e a Chardonnay. Existem cultivares que podem ter mais de uma finalidade, ou seja, mesa, vinho ou suco, como é o caso da Isabel e da Niágara Branca.

Introdução, expansão no Brasil e importância atual

A videira foi introduzida no Brasil por Martim Afonso de Sousa, em 1532, no Estado de São Paulo. Em 1626, chegou ao Rio Grande do Sul pelos jesuítas (Sousa, 1996). Entretanto, foi com a chegada dos imigrantes italianos, no Rio Grande do Sul, a partir de 1875, que o setor vinícola passou a ser uma atividade sócio-econômica importante em diversas cidades da Serra Gaúcha, região de colonização italiana.

Dados de 2006 mostram que, no cenário internacional, a vitivinicultura brasileira ocupa o 22º lugar em área cultivada com videiras, o 16º em produção de uva e, o 15º lugar, na produção de vinho. No que se refere às transações internacionais, dados de 2005 revelam que o Brasil foi o 24º maior importador de vinho, em quantidade, o 26º em valores de importações, o 15º em quantidade de uvas exportadas e, o 9º lugar, em valores de exportações de uvas (Mello, 2008a).

Atualmente, a produção de uva tem expressão econômica em diversos Estados da Federação Brasileira. A tabela 1 apresenta a produção total de uva, para mesa e processamento.

Tabela 1. Produção e área colhida de uva, no Brasil, no ano de 2007, em toneladas.

| Estado | Produção (t) | Área (ha) |
|----------------------|--------------|-----------|
| Minas Gerais | 11.995 | 840 |
| Santa Catarina | 54.554 | 4.914 |
| Paraná | 99.180 | 5.700 |
| Bahia | 120.654 | 4.065 |
| Pernambuco | 170.326 | 5.673 |
| São Paulo | 193.023 | 10.414 |
| Rio Grande do Sul | 705.228 | 45.381 |
| Brasil | 1.354.960 | 76.987 |
| - para processamento | 637.125 | - |
| - para mesa | 717.835 | - |

Fonte: Mello, 2008b.

1- Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador, EMBRAPA – Uva e Vinho, Rua Livramento, 515, C.P. 130, CEP 95700-000, Bento Gonçalves – RS. E-mail: mandelli@cnpuv.embrapa.br

2- E-mail: miele@cnpuv.embrapa.br

3- E-mail: tonietto@cnpuv.embrapa.br

Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo

Nos climas temperados, a videira apresenta uma sucessão de ciclos vegetativos, intercalados por períodos de repouso. Os principais estádios fenológicos da videira são: dormência, brotação, floração, frutificação, desenvolvimento do fruto, maturação e queda das folhas.

Devido às baixas temperaturas, a videira entra em repouso no inverno. A poda é realizada no final do inverno, e a brotação inicia-se no final do inverno e início da primavera, quando as temperaturas sobem. A floração ocorre, em média, de meados de outubro a meados de novembro. O início da maturação, com a mudança de cor das bagas, vai dos primeiros dias de dezembro, para as cultivares de maturação precoce, ao início de janeiro, para as cultivares tardias. O término da maturação e a colheita se estendem, do início de janeiro, para as cultivares precoces, como a Chardonnay, ao final de março, para as cultivares tardias, como a Cabernet Sauvignon. Em regiões menos quentes, como no topo da Serra, no Rio Grande do Sul, e no Planalto Catarinense, as cultivares tardias podem ser colhidas até o final de abril.

Grupos de maturação

As cultivares de videira podem ser agrupadas quanto às datas de brotação, floração e maturação. De modo geral, utilizam-se três agrupamentos: precoces, intermediárias e tardias. Quanto à maturação, as cultivares Chardonnay, Pinot Noir, Concord e Niágaras, dentre outras, fazem parte do grupo das precoces. No grupo das intermediárias, encontram-se as cultivares Riesling Itálico, Merlot, Ives e Itália. Já as cultivares Cabernet Sauvignon e Moscato Branco, são exemplos do grupo de maturação tardia.

Estratégias para atingir alto rendimento

No cultivo da videira, deve-se buscar a maximização da relação produtividade do vinhedo versus qualidade da uva, isto é, busca-se o equilíbrio entre as partes vegetativa, produtiva e a composição da uva. Contudo, o que pode ser considerada uma alta produtividade da uva destinada à elaboração de vinho fino, poderá ser baixa para a uva de mesa. Geralmente, a alta produtividade tende a reduzir a qualidade da uva, o que não significa dizer que baixa produtividade seja sinônimo de alta qualidade. Assim, dependendo da cultivar e do destino da produção, pode-se alcançar uma ampla faixa de produtividade, variando de 4 a 5 t/ha a mais de 40 t/ha.

Características particulares de interesse agrometeorológico, direto ou indireto

A videira exige condições climáticas específicas para se desenvolver e produzir frutos de qualidade. Na maioria dos estados brasileiros, existem estudos de macrozoneamento vitícola, baseados, principalmente, no potencial climático e no solo, com a indicação das regiões dotadas de melhores condições para o cultivo da videira. Os critérios utilizados nos zoneamentos levam em consideração, basicamente, a quantidade de horas de frio, os riscos de incidência de doenças fúngicas e a soma de calor efetivo (Westphalen, 1977; Empasc, 1978; Calve et al., 2007). Tais informações, bem como outras mais detalhadas, de meso e de micro escala, são relevantes para o sucesso da cultura. Assim, na escolha do local e da cultivar a ser explorada, devem ser consideradas as exigências específicas da cultura quanto ao clima, ao solo e aos tratamentos culturais.

1.1 Fenologia

Lorenz et al. (1995) propõem uma classificação unificada para os estádios fenológicos da videira. Em tal classificação, o esquema geral, para a codificação dos estádios fenológicos, está agrupado em dez estádios principais, denominados macroestádios, que correspondem aos períodos de desenvolvimento. Por sua vez, cada macroestádio está subdividido em microestádios, que descrevem, com detalhes, as

fases de desenvolvimento típicas da videira, através de uma numeração, de 00 a 99, podendo-se, assim, descrever, precisamente, cada estágio de desenvolvimento da videira, por meio de dois dígitos.

De modo geral, os macroestádios 2, 3 e 4, que correspondem, respectivamente, à formação dos ramos laterais, ao desenvolvimento dos ramos e ao desenvolvimento vegetativo dos órgãos de reprodução, são omitidos na descrição dos estádios de desenvolvimento da videira. A tabela 2 apresenta a codificação detalhada e os correspondentes estádios fenológicos. A Figura 1 ilustra as características típicas dos principais estádios fenológicos.

Em climas temperados, de um modo geral, a brotação da videira inicia-se no final do inverno e início da primavera, para as cultivares de brotação precoce, e se estende até o início de outubro, para as cultivares de brotação tardia. Em média, a floração ocorre 45 dias após a brotação. Da brotação à maturação (colheita), são necessários 150 dias para as cultivares de maturação precoce e, 165 dias, para as de maturação tardia. Do início da brotação ao final da queda das folhas, são necessários 260 dias, sendo possível a antecipação da queda das folhas por motivos de doenças ou por ocorrência de geadas precoces (outonais).

A videira é bastante sensível às condições climáticas, achando-se também sujeita à ocorrência de diversas doenças e pragas, exigindo cuidados constantes. Face às condições climáticas, as fases mais críticas da videira são a brotação, a floração e a maturação da uva.

O início da brotação da videira pode ocorrer quando ainda persiste a possibilidade de ocorrência de geadas tardias que, dependendo da sua intensidade, podem causar perdas de safra. Por isso, a escolha da cultivar e do local, para a implantação do vinhedo, deve ser bem planejada.

Tabela 2. Codificação e descrição dos estádios fenológicos de desenvolvimento da videira, segundo a escala BBCH ampliada (Lorenz et al., 1995).

| Macroestádio | Microestádio |
|--------------------------------------|---|
| 0 – Brotação | 00 – Dormência das gemas |
| | 01 - Início do intumescimento das gemas |
| | 03 - Fim do intumescimento das gemas: gemas inchadas mas não verdes |
| | 05 - Gema algodão |
| | 07 - Início de abertura das gemas: pontas verdes |
| | 09 - Abertura das gemas: pontas verdes de brotos claramente visíveis |
| 1 – Desenvolvimento das folhas | 11 - Primeira folha expandida e afastada do ramo |
| | 12 - Duas folhas expandidas |
| | 13 - Três folhas expandidas |
| | 14 - Quatro folhas expandidas |
| | 15 - Cinco folhas expandidas |
| | 16 - Seis folhas expandidas |
| 5 - Aparecimento das inflorescências | 19 - Nove ou mais folhas expandidas |
| | 53 - Inflorescências claramente visíveis |
| | 55 - Inflorescências se expandem, flores individuais comprimidas umas às outras |
| | 57 - Inflorescências inteiramente desenvolvidas e flores individuais separadas |
| | 60 - As primeiras corolas (capuz) se desprendem do receptáculo |
| | 61 - Início da floração: 10% das corolas caídas |
| 6 - Floração | 63 - Pré-floração: 30% das corolas caídas |
| | 65 - Plena floração: 50% das corolas caídas |
| | 68 - 80% das corolas caídas |
| | 69 - Fim da floração |

| Macroestádio | Microestádio |
|------------------------------|---|
| 7 – Desenvolvimento do fruto | 71 - Início da formação do fruto: ovários começam a expandir-se |
| | 73 - Bagas tamanho de grão “chumbinho” |
| | 75 - Bagas tamanho de uma ervilha |
| | 77 - Início do fechamento do cacho |
| 8 – Maturação do fruto | 79 - Fim do fechamento do cacho |
| | 81 - Início da maturação: bagas começam a clarear (em uvas brancas) ou iniciam a coloração (em uvas tintas) |
| | 83 - Continuação do clareamento ou da coloração das bagas |
| | 85 - Bagas amolecem |
| | 89 - Bagas estão maduras, em ponto de colheita |
| 9 – Início da dormência | 91 – Após a colheita, final da maturação da madeira dos ramos |
| | 92 – Início da descoloração das folhas |
| | 93 – Início da queda das folhas |
| | 95 – 50% das folhas caídas |
| | 97 – Fim da queda das folhas |
| | 99 – Tratamento pós-colheita |

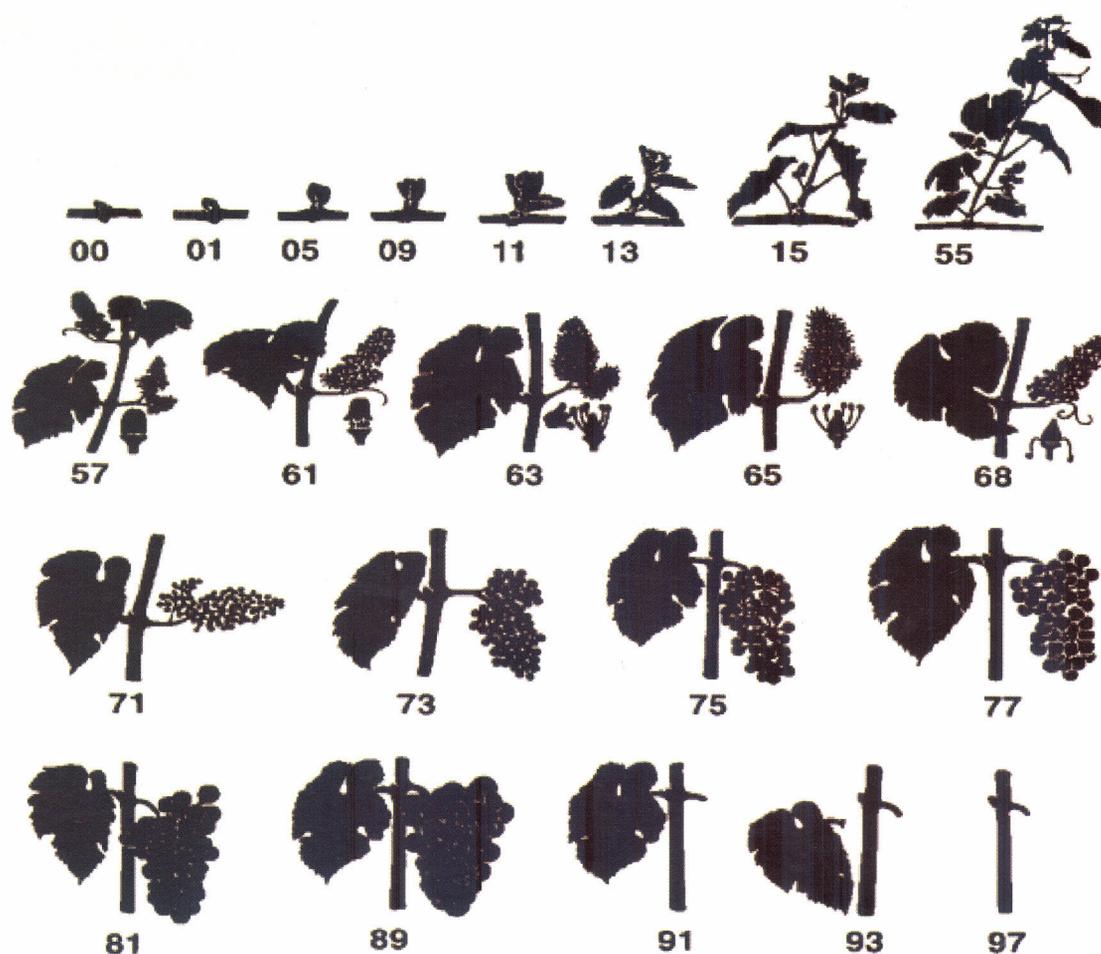


Figura 1. Codificação e estádios fenológicos de desenvolvimento da videira, segundo a escala BBCH ampliada (Lorenz et al., 1995).

A fase da floração é bastante prejudicada quando coincide com a ocorrência de tempo frio (temperaturas inferiores a 15°C), úmido ou chuvoso, condição que dificultará a floração e o pegamento dos frutos, resultando em cachos ralos, com bagas desuniformes.

O período de maturação da uva é bastante favorecido quando ocorre com pouca chuva e com bastante sol. Neste período, tempo chuvoso e nublado favorecem o aparecimento das podridões do cacho, que depreciam a uva, tanto para a elaboração de vinho quanto para o consumo in natura.

2. CONDICIONANTES AGROMETEOROLÓGICOS DA PRODUTIVIDADE DA VIDEIRA

2.1 Disponibilidade hídrica

A videira, quando em solo apropriado, possui sistema radicular desenvolvido, que pode atingir grande dimensão e profundidade. A profundidade efetiva do sistema radicular depende do ângulo geotrópico do porta-enxerto utilizado, que pode variar do superficial, como no caso do Riparia Gloire (solo raso), ao pivotante-profundo, como no caso do Rupestris du Lot (Kunh et al., 1996).

Quando cultivada em solos arenosos, o sistema radicular da videira é muito desenvolvido, podendo atingir profundidades superiores a 5 m. Isto porque as raízes se direcionam para as camadas de maior umidade, que são as mais profundas. Em solos de textura média a argilosa, a maior concentração das raízes localiza-se até 50 cm de profundidade.

No plantio, a videira apresenta um sistema radicular reduzido e, por isso, muitas vezes a disponibilidade hídrica precisa ser suprida via irrigação, situação bastante comum em solos arenosos. Com o passar dos anos, o sistema radicular vai se desenvolvendo, conferindo maior resistência à restrição hídrica.

Em geral, no inverno, os solos cultivados com a videira estão com elevada capacidade hídrica, suficiente para atender à demanda dos estádios de brotação e de floração. Para um elevado rendimento, as necessidades hídricas do período floração-mudança de cor das bagas devem ser atendidas. Neste período, uma restrição hídrica limita a produtividade do vinhedo. Via de regra, no período de maturação da uva de mesa, a restrição não é desejável. Já no caso de vinhos finos, uma restrição hídrica crescente, de leve a forte, a partir da mudança de cor das bagas, ou mesmo antes, pode alterar as características das uvas para vinificação e, para certos vinhos, pode ser desejável, a fim de se obter um produto com qualidade específica (Ojeda et al., 2006). Nos climas úmidos do sul do Brasil, tais condições podem ocorrer, naturalmente, apenas em alguns anos, especialmente em regiões mais quentes.

Como referência para a avaliação do estado hídrico da videira, a medida do potencial hídrico foliar de base é um bom indicador. Valores entre 0 e -0,2 MPa (Mega Pascal) indicam restrição hídrica ausente ou leve, recomendados para vinhedos jovens, ainda em formação, e para a obtenção de mosto concentrado; entre -0,2 e -0,4 MPa correspondem à restrição hídrica leve a média, indicados para o subperíodo mudança de cor das bagas-maturação da uva e para a obtenção de vinhos básicos; entre -0,4 e -0,6 MPa a restrição hídrica é de média a forte, indicados para o subperíodo pegamento do fruto-maturação da uva e para a obtenção de vinhos de qualidade; e, abaixo de -0,6 MPa, a restrição hídrica é forte (Carbonneau, 1998).

Existem diversos métodos para se calcular as necessidades de água de um cultivo, dentre os quais o que calcula a evapotranspiração da cultura, utilizando a evapotranspiração de referência e o coeficiente de cultura (Kc), que varia conforme o desenvolvimento da cultura (Bergamaschi et al., 1992; Pereira et al., 1997). De acordo com Doorenbos & Kassam (1979), o Kc médio para a videira é de 0,45, da poda ao início da brotação, de 0,70, do início da brotação ao início da floração, de 0,80, do pegamento do fruto à compactação do cacho e, de 0,70, do início da maturação à colheita. Um valor médio de 0,60 aplica-se para todo o ciclo vegetativo.

Para a região da Serra Gaúcha, no Rio Grande do Sul, Conceição & Mandelli (2007) propõem, para o sistema de condução em latada, os seguintes valores para Kc: 0,50, da brotação ao florescimento; 0,90, da frutificação à maturação; e, 0,45, após a colheita.

Os sintomas da deficiência hídrica se manifestam com o amarelecimento das folhas mais velhas, encurtamento dos entre-nós e paralisação do crescimento das bagas. Com a intensificação da deficiência hídrica, ocorrem quedas das folhas, progressivamente, da base do ramo para as mais novas, e o murchamento das bagas.

2.2 Temperatura

As datas dos diferentes estádios vegetativos da videira podem ser estimadas com o uso de dados de temperatura do ar. O método mais utilizado é o de graus-dia, calculado pela diferença acumulada, durante um determinado período, entre a temperatura média diária e a temperatura-base inferior, excluindo-se os dias em que a temperatura média for inferior à temperatura-base.

Durante as semanas que precedem a brotação, as temperaturas condicionam a precocidade, que varia, para uma mesma cultivar, em função do ano, do lugar e dos fatores intrínsecos da planta. Cada cultivar apresenta uma temperatura-base de brotação específica, variando de 5,6°C (para as cultivares de brotação mais precoce) a 13,7°C (para as de brotação mais tardia) (Pouget, 1988).

Cada estádio vegetativo apresenta uma temperatura-base diferente, ou seja: brotação, 10°C; desenvolvimento vegetativo, 12°C; maturação, 14°C; e, brotação-maturação, 12°C (Pedro Júnior et al., 1993). Entretanto, para todo o ciclo da videira, o valor utilizado, universalmente, é 10°C (Winkler, 1965). De um modo geral, a videira requer, para seu crescimento e desenvolvimento, temperaturas crescentes de 10°C a 30°C, sendo que a temperatura ótima situa-se entre 25°C e 30°C. Temperaturas inferiores a 10°C, não permitem o crescimento, e, superiores a 38°C, paralisam-no. (Programa..., 1975; Reynier, 2003).

Durante o inverno, quando se encontra em dormência, a videira é bastante resistente às baixas temperaturas, podendo suportar temperaturas mínimas de até -15°C, sendo as videiras americanas mais resistentes que as européias. Tal resistência diminui drasticamente após iniciada a brotação e, temperaturas inferiores a 0°C, podem causar danos. A videira, também, é bastante resistente às altas temperaturas. Entretanto, temperaturas superiores a 40°C são prejudiciais, principalmente, quando associadas à baixa umidade relativa do ar. As temperaturas acima de 30°C e baixa umidade relativa do ar podem provocar a escaldadura na uva de mesa (Kishino & Caramori, 2007), bem como interferir na composição e na biossíntese dos constituintes do mosto da uva para industrialização. Temperaturas excessivamente altas causam o murchamento das folhas, paralisam a atividade fotossintética, degradam o ácido málico, resultando em mostos pouco equilibrados e com baixa acidez, e interferem na composição e no acúmulo de diversos constituintes da baga, como os polifenóis (Sotés, 2007). Regiões com temperaturas noturnas amenas, durante o período de maturação da uva, favorecem a síntese de substâncias fenólicas, como as antocianinas, as quais proporcionam vinhos com maior intensidade de cor.

As temperaturas de outono afetam o comprimento do ciclo vegetativo, algo importante para a maturação dos ramos e para o acúmulo de reservas na planta. A ocorrência de geadas precoces, neste estádio, acelera a queda das folhas e o fim do ciclo vegetativo da videira.

2.3 Radiação solar

A videira é uma planta de dia longo, exigente em luz, requerendo elevada insolação durante o período vegetativo, fator importante no processo da fotossíntese, bem como na definição da composição química da uva. Normalmente, uma maior insolação está relacionada a um menor número de dias de chuva. Nas condições de alta umidade do sul do país, tais condições são desejáveis, resultando em uvas com maior teor de açúcar e com menor acidez.

O ponto de saturação da luz refere-se à intensidade de radiação solar a partir da qual o incremento da taxa fotossintética é desprezível ou nula. Da mesma forma que o ponto de compensação, também o ponto de saturação da luz depende de fatores diversos, especialmente os relacionados com a temperatura da folha, com o sombreamento e com o potencial de água dos tecidos (Smart, 1985). Pode-se afirmar, entretanto, que o ponto de saturação da luz é de aproximadamente 750-800 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ em folhas adultas não senescentes, a temperaturas que variam de 25°C a 30°C (Kriedemann, 1968; Düring, 1988). Aumentando a temperatura foliar, entretanto, o ponto de saturação da luz aumenta, progressivamente, até 1.500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Kriedemann, 1968; Zufferey & Murisier, 2000). A radiação solar excedente, quando ocorre, não é maléfica ao crescimento e ao desenvolvimento da videira.

O ponto de compensação da luz, que se relaciona com a intensidade de radiação solar na qual o balanço fotossíntese-respiração é nulo, varia em função de diversos fatores. Dentre outros, citam-se

principalmente, a cultivar, a fase de desenvolvimento da folha, as práticas agrônômicas adotadas na condução do vinhedo, as condições de solo e de clima e a temperatura do ar e da folha. Assim, folhas em desenvolvimento apresentam valores que variam de 35 a 100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, quando a temperatura aumenta de 25°C a 35°C. Em folhas adultas, estes valores atingem cerca de 40 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, à temperatura de 35°C (Kriedemann, 1977; Zufferey & Murisier, 2000).

Da mesma forma, a taxa de assimilação fotossintética também varia em função de diversos fatores. Além disso, é difícil determinar o valor da taxa fotossintética máxima, em condições ideais de cultivo, pois pode variar em função das condições locais e de cultivo da videira (Kriedemann & Smart, 1971; Kriedemann, 1977; Dowton, 1987; Miele, 1989). Pode-se afirmar, contudo, que em condições adequadas, a assimilação de dióxido de carbono, pelas folhas mais novas, é da ordem de 7,5 $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$, enquanto que, nas folhas desenvolvidas, tal valor atinge cerca de 15 $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Zufferey & Murisier, 2000). De fato, as folhas novas, com aproximadamente 50 dias de idade, têm uma capacidade maior de assimilação de carbono que as folhas mais velhas. O padrão de assimilação é o mesmo, mas, como mencionado, as folhas novas assimilam o dobro, em relação às mais velhas. Saliente-se, contudo, que as folhas velhas, ainda que assimilem bem menos que a novas, são importantes para o suprimento de assimilados às partes permanentes da videira, no fim do ciclo vegetativo.

No cultivo da videira destinada à elaboração de vinhos finos, a produtividade não é o fator mais importante, mas sim, a qualidade da uva e do vinho. Assim, deve-se objetivar a maximização da relação produtividade do vinhedo/qualidade da uva.

Quanto ao índice ideal de área foliar da videira, o mesmo varia em função de diversos fatores, como a cultivar, as práticas culturais adotadas no vinhedo, especialmente quanto ao sistema de condução e o manejo do dossel vegetativo da videira, e o objetivo do produto a ser obtido. Assim, para videiras conduzidas no sistema de condução em espaldeira, que é o mais utilizado no mundo, recomenda-se um índice de área foliar de 1,8 (18.000 m^2 de folhas/ha) (Smart & Robinson, 1991; Miele & Rizzon, 2004). Já nos sistemas de condução que permitem maior expansão vegetativa, como o latada, o índice de área foliar pode ser superior a 3, como constatado por Cardoso (2007) na cultivar Moscato Giallo, cultivada na Serra Gaúcha.

2.4 Fotoperíodo

O crescimento e o desenvolvimento da videira são afetados por fatores diversos. Na faixa de latitude onde a videira é cultivada, entretanto, o comprimento do dia tem efeito, relativamente, pouco expressivo. É importante ressaltar, contudo, que pesquisas evidenciaram que a videira é uma planta, preferencialmente, de dia longo, o que favorece o crescimento vegetativo da parte aérea e das raízes, com conseqüente formação de maior quantidade de matéria seca. Igualmente, a condição de dia longo favorece o tamanho das folhas, o número de meristemas dos ramos e a indução floral. Foram constatadas, ainda, algumas diferenças entre cultivares da espécie *Vitis vinifera* e diferentes espécies de videiras americanas (Huglin & Schneider, 1998).

2.5 Vento

A ação do vento na videira pode afetar a produção, quer por danos físicos aos diferentes órgãos, quer por danos fisiológicos causados pelo fechamento estomático e interferência no processo fotossintético.

Os ventos, no início da vegetação, mesmo quando de intensidade moderada, podem causar grandes estragos, pois os brotos jovens se destacam das plantas com relativa facilidade, diminuindo a produção e dificultando a poda do ano seguinte. Os ventos também podem causar injúrias aos cachos, devido à fricção constante das folhas, que ocasionam lesões na casca da uva, depreciando-as, principalmente, para o consumo in natura. Ocasionalmente, também, a dilaceração e fissuras dos tecidos das folhas, o que pode diminuir a atividade fotossintética, aumentar a respiração e facilitar a entrada de patógenos. Entretanto, ventos fracos contribuem para o mais rápido secamento da folhagem e das inflorescências, diminuindo o risco de doenças, e para a movimentação das folhas, que permite a penetração da luz, possibilitando a realização da fotossíntese também nas camadas de folhas mais internas do dossel vegetativo.

Os danos causados pelo vento podem ser atenuados, ou até mesmo evitados, com a adequada localização do vinhedo, do correto sistema de sustentação, orientação das filas, condução e manejo do vinhedo e, também, com a instalação de quebra-ventos.

3. EVENTOS ADVERSOS

3.1 Granizo e chuva intensa

A ocorrência de granizo causa prejuízo aos vinhedos que, dependendo da intensidade e duração, pode ser de pequena monta (lesões nas folhas e cachos, que causam diminuição da produção e da qualidade da uva daquela safra, mas sem danos para a futura safra) ou muito graves (perda total da produção, com lesões profundas nos ramos, que obrigam a realização de uma poda severa, que irá interferir na produção das futuras safras).

Os danos provocados pelo granizo são mais graves nos tecidos tenros e ainda não lignificados. Por isso, vinhedos em formação, quando atingidos pelo granizo, podem ter a estrutura (caule e braços) comprometida devido às lesões. Neste caso, deve-se fazer uma poda de renovação, para a eliminação de todos os tecidos atingidos. Com o passar dos anos, à medida que os tecidos vão se lignificando, as lesões causadas pelo granizo são menos profundas e de menor impacto sobre a produção. Entretanto, as lesões necessitam ser convenientemente tratadas, pois são portas de entrada para diversos patógenos.

Estudos de Berlato et al. (2000) calcularam a probabilidade de ocorrência de granizo para as onze regiões ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul, mostrando que a probabilidade de ocorrência de granizo na primavera é de 64% e, de 39%, no verão.

O método mais eficiente de proteção contra o granizo é a tela antigranizo. A cobertura plástica, tipo rafia, e as telas de sombreamento também propiciam proteção. Tendo em vista o custo elevado das coberturas, é necessário verificar a viabilidade econômica de sua utilização.

Quando ocorrem no período de floração, as chuvas intensas dificultam a polinização e o pegamento do fruto, ocasionando a formação de cachos com menor número de bagas.

As chuvas intensas são mais prejudiciais no final do período de maturação das uvas, pois aumentam os riscos de ocorrência das podridões do cacho e da rachadura de bagas nas cultivares de casca mais sensível. Além disso, causam perda da qualidade devido à diluição dos constituintes do mosto (menos açúcar e mais acidez, dentre outros).

3.2 Seca fora de época e veranico

O déficit hídrico, em vinhedo em formação, é prejudicial, pois interfere no crescimento e no desenvolvimento da videira. Quando ocorre em vinhedos destinados à produção de uva de mesa, no final da maturação, pode beneficiar a qualidade da uva. Vinhedos em produção, instalados em solos adequados e destinados à elaboração de vinhos finos, geralmente são beneficiados com a ocorrência de seca no período de maturação da uva. Isto porque há inibição no estabelecimento das podridões da uva e possibilidades de realizar a colheita quando os frutos apresentam casca, polpa e sementes em estágio ideal de maturação. Nestas condições, as bagas podem sintetizar e acumular mais açúcar, pigmentos, taninos, substâncias aromáticas e seus precursores, substâncias orgânicas e minerais (Zanus & Mandelli, 2004).

Vinhedos instalados em solos adequados possibilitam bom desenvolvimento e aprofundamento do sistema radicular, podendo suportar, por curtos períodos, potenciais de água no solo próximos ao do ponto de murcha (-1,5 MPa).

3.3 Vento intenso

Os danos ocasionados pelo vento dependem do estado vegetativo da videira e da localização do vinhedo, sendo que os mais expostos sofrem maiores danos. Deve-se considerar, entretanto,

que ventos de baixa intensidade podem danificar, e até mesmo arrancar, brotos de videira nos primeiros estádios de desenvolvimento. À medida que se lignificam, os brotos vão se tornando mais resistentes à ação do vento.

Ventos intensos, principalmente quando o vinhedo está em plena vegetação ou no período de maturação da uva, podem causar a queda do sistema de sustentação do vinhedo (postes e aramados) e, conseqüentemente, das plantas, causando grandes prejuízos, como os verificados na safra de 2009 em Monte Belo do Sul, RS, onde ventos de $75,6 \text{ km h}^{-1}$, associados com chuva, ocasionaram a derrubada de 21 vinhedos (cerca de 20 ha) conduzidos no sistema latada. Por isso, um correto dimensionamento da estrutura do vinhedo deve considerar o peso da parte vegetativa (tronco, ramos e folhas), o peso da parte reprodutiva (cachos) e a ação do vento. A manutenção periódica da estrutura do vinhedo, com a substituição de postes e arames comprometidos, deve ser uma atividade de rotina, que contribui, em muito, para que o vinhedo resista à ação dos ventos intensos.

3.4 Geadas

As geadas que ocorrem no período de dormência da videira são benéficas, pois as baixas temperaturas no inverno contribuem para a quebra de dormência das gemas, melhoram a brotação da videira e a maturação dos ramos, eliminando, ainda, alguns parasitas. Iniciada a abertura das gemas, a ocorrência de geadas passa a ser extremamente prejudicial, pois pode causar sérios danos às plantas e graves prejuízos econômicos aos viticultores.

Os danos provocados pelas geadas dependem da intensidade e da duração do fenômeno. Os sintomas de danos podem ser percebidos nos tecidos jovens e gemas em início de brotação, que se tornam flácidos, chamuscados e de coloração caramelada, secando posteriormente. Isso ocorre devido à formação de gelo no interior das células que, ao crescerem, acabam causando a perfuração das membranas celulares. Adicionalmente, a casca dos ramos afetados se abre, mostrando o floema.

Para as condições do sul do Brasil, geralmente os danos por geadas ocorrem durante o período de brotação, não afetando os tecidos mais velhos.

No estágio de início do intumescimento da gema, a videira pode resistir até $-3,5^\circ\text{C}$ e, na de gema algodão, a até $-1,1^\circ\text{C}$. No início do crescimento dos brotos, pode resistir até $-0,5^\circ\text{C}$, sendo que, a partir destes estádios iniciais, não suporta temperaturas inferiores a 0°C (Novoa, 2003).

As baixas temperaturas, que ocorrem nos estádios iniciais de desenvolvimento da videira, embora não formadoras de geadas, causam a paralisação do crescimento, o crestamento das folhas da parte terminal dos ramos e o encurtamento dos meristemas. Podem também ocasionar a filagem, que é a transformação parcial ou total da inflorescência em gavinha (Reynier, 2003). Caso ocorra na época de floração, as baixas temperaturas interferem na abertura das flores e na viabilidade do pólen, acarretando, por isso, prejuízos à produtividade do vinhedo.

Estudos mostram que, quando a temperatura mínima do ar, no abrigo meteorológico, for menor ou igual a $3,0^\circ\text{C}$, existe a condição de formação de geadas. A probabilidade de ocorrência de temperatura mínima decendial do ar igual ou menor de 3°C , para as onze regiões ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul, foi determinada por Oliveira et al. (1997).

Existem diversos métodos de controle de geadas, que podem ser diretos, uma vez que visam a melhorar o balanço de energia, evitando que a temperatura mínima de dano seja atingida, ou indiretos, aqueles que não modificam o balanço de energia do local, sobre os quais o viticultor pode e deve atuar.

Os riscos de geadas podem ser reduzidos, e até eliminados, se o vinhedo estiver em região recomendada pelo zoneamento, em local adequadamente escolhido, implantado com cultivares de brotação adequada e conduzidos em sistema de condução e datas de podas bem planejadas. Agregam-se a isto, aqueles procedimentos executados com antecedência à noite de geadas, entre os quais a eliminação das invasoras do vinhedo, a manutenção do solo não trabalhado, a distribuição da cobertura morta em faixa, o uso de quebra-ventos na parte superior do vinhedo e de vegetação rasteira na parte inferior. Tais práticas constituem-se em formas simples e naturais de defesa preventiva contra as geadas.

3.5 Chuva excessiva e excesso hídrico prolongado

A videira pode ser cultivada em diversos tipos de solos, com exceção daqueles muito úmidos e turfosos, ou dos que apresentam lençol freático muito superficial. Sendo assim, os impedimentos quanto ao solo devem ser solucionados antes do plantio da videira, pois a planta não se desenvolve em solos encharcados e pouco arejados.

De um modo geral, o excesso hídrico intensifica o aparecimento de doenças fúngicas, causando problemas na floração e no pegamento do fruto, com redução da produtividade. Quando ocorre no período de maturação, favorece a ocorrência de podridões do cacho, podendo ocasionar a rachadura das bagas em algumas cultivares, o que reduz o teor de açúcar e aumenta a acidez da uva, diminuindo, assim, a qualidade da uva, seja para a indústria ou para o consumo in natura.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade das uvas e dos vinhos é bastante influenciada pelo tipo de clima da região e pela variabilidade interanual do mesmo. Visando caracterizar e classificar os climas, do ponto de vista do interesse vitícola, em particular para a produção de vinhos, foi desenvolvido o Sistema de Classificação Climática Multicritérios Geovitícola (Tonietto & Carbonneau, 2004; Sistema..., 2008). Tal Sistema pode ser acessado no site <http://www.cnpv.embrapa.br/ccm/>, incluindo, dentre outros, a possibilidade de consulta à base de dados mundial das regiões vitivinícolas, bem como o cálculo, on-line, dos índices climáticos vitícolas do Sistema CCM.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGAMASCHI, H. (Coord.). **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. 125 p.
- BERLATO, M. A.; MELO, R. W.; FONTANA, D. C. Riscos de ocorrência de granizo no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 121-132, 2000.
- CALVE, L. et al. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura da videira no estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2007. 1 CD-ROM.
- CARBONNEAU, A. Irrigation, vignoble et produit de la vigne. In: TIERCELIN, J. L. (Coord.). **Traité d'irrigation**. Paris: Lavoisier, 1998. p. 257-298. cap. 4.
- CARDOSO, L. C. **Alterações microclimáticas em vinhedos de *Vitis vinifera* L. cv. Moscato Giallo pelo uso de cobertura plástica**. 2007. 135 f. Dissertação (Mestrado)–Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CONCEIÇÃO, M. A. F.; MANDELLI, F. **Necessidade de água da cultura da videira na região da Serra Gaúcha**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 4 p.
- DOORENBOS, Y.; KASSAM, A. H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1979. 212 p. (Estudio FAO. Riego y drenaje, 33).
- DOWTON, W. J. S.; GRANT, W. J. R.; LOVEYS, B. R. Diurnal changes in the photosynthesis of field-grown grape vines. **New Phytologist**, Cambridge, v. 105, n. 1, p. 71-80, 1987.
- DÜRING, H. CO₂ assimilation and photorespiration of grapevine leaves: responses to light and drought. **Vitis: Berichte uber rebenforschung**, Siebeldingen, v. 27, p. 199-208, 1988.
- EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Zoneamento agroclimático do Estado de Santa Catarina**. Porto Alegre: Empasc, 1978. 150 p.
- GALET, P. **Précis de viticulture**. 4. ed. Montpellier: Déhan, 1983. 584 p.
- HUGLIN, P.; SCHNEIDER, C. **Biologie et écologie de la vigne**. 2. éd. Paris: Tec&Doc, 1998. 370 p.
- KISHINO, A. Y.; CARAMORI, P. H. Fatores climáticos e o desenvolvimento da videira. In: KISHINO, A. Y.; CARVALHO, S. L. C.; ROBERTO, S. R. (Ed.). **Viticultura tropical: o sistema de produção do Paraná**. Londrina: Iapar, 2007. p. 59-86.
- KRIEDEMANN, P. E. Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature, and leaf age. **Vitis, Berichte uber rebenforschung**, Siebeldingen, v. 7, p. 213-220, 1968.
- KRIEDEMANN, P. E. Vineleaf photosynthesis. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE QUALITY OF THE VINTAGE, 1977, Cape Town. **Proceedings...** Cape Town: South African Minister of Agriculture: Office International de la Vigne et du Vin, 1977. p. 67-87.
- KRIEDEMANN, P. E.; SMART, R. E. Effect of radiance, temperature and leaf water potential on photosynthesis of vine leaves. **Photosynthetica**, Prague, v. 97, n. 1, p. 6-15, 1971.
- KUHN, G. H. et al. **O cultivo da videira: informações básicas**. 2. ed. Bento Gonçalves: Embrapa-Cnpv, 1996. 60 p. (Embrapa-Cnpv. Circular técnica, 10).
- LORENZ, D. et al. Phenological growth stages of grapevine (*Vitis vinifera* L.) - Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 1, p. 100-103, 1995.
- MELLO, L. M. R. **Atuação do Brasil no mercado vitivinícola mundial: panorama 2007**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008a. Disponível em: < http://www.cnpv.embrapa.br/publica/artigos/panorama2007_vitivinicola_mundial.pdf >. Acesso em: 12 maio 2008.
- MELLO, L. M. R. **Viticultura brasileira: panorama 2007**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008b. Disponível em: < http://www.cnpv.embrapa.br/publica/artigos/panorama2007_vitivicultura.pdf > Acesso em: 5 maio 2008.

MIELE, A. Influência do sistema de condução na evolução dos açúcares redutores e da acidez total durante a maturação da uva: relação com área foliar, radiação solar e fotossíntese. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 31-40, 1989.

MIELE, A.; RIZZON, L. A. Considerações teórico-práticas sobre o sistema de produção para a videira Cabernet Sauvignon conduzida em latada e destinada à elaboração de vinhos finos. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 6., 2004, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção: Embrapa Tabuleiros Costeiros: Universidade Federal de Sergipe, 2004. 1 CD-ROM.

NOVOA, R. **Las heladas en agricultura**. La Platina: INIA, [2003]. 60 p. Disponível em: <<http://alerce.inia.cl/docs/posters/Poster012RNS.pdf>>. Acesso em: 1 jul. 2008.

OJEDA, H. et al. Determinación y control del estado hídrico de la vid; efectos morfológicos y fisiológicos de la restricción hídrica en vides. **Revista de Enología**, Godoy Cruz, n. 5, p. 21-28, 2006.

OLIVEIRA, H. T.; BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. Probabilidade de ocorrência de geada no estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1997. p. 77-79.

PEDRO JÚNIOR, M. J. et al. Caracterização fenológica da videira 'Niagara Rosada' em diferentes regiões paulistas. **Bragantia**, Campinas, v. 52, n. 2, p. 153-160, 1993.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(transpiração)**. Piracicaba: FEALQ, 1997, 183 p.

POUGET, R. Le débourrement des bourgeons de la vigne: méthode de prévision et principes d'établissement d'une échelle de précocité de débourrement. **Connaissance de la Vigne et du Vin**, Bordeaux, v. 22, n. 2, p. 105-123, 1988.

PROGRAMA DE INVESTIMENTOS INTEGRADOS PARA O SETOR AGROPECUÁRIO. **Zoneamento agrícola**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, 1975. 303 p.

REYNIER, A. **Manuel de viticulture: guide technique du viticulteur**. 9. ed. Paris: Tec & Doc, 2003. 548 p.

SISTEMA CCM geovíticola. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/tecnologias/ccm/>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

SMART, R. E. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 36, n. 3, p. 230-239, 1985.

SMART, R.; ROBINSON, M. **Sunlight into wine: a handbook for winegrape canopy management**. Adelaide: Winetitles, 1991. 88 p.

SOTÉS, V. Comportamiento fisiológico de la vid en climas cálidos y en particular durante el período de maduración de la uva. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PESQUISA, 2004, Recife e Petrolina. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. p. 75-83. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 60).

SOUSA, J. S. I. **Uvas para o Brasil**. Piracicaba: Fealq, 1996. 791 p.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 124, n.1/2, p. 81-97, 2004.

WESTPHALEN, S. L. Bases ecológicas para a determinação de regiões de maior aptidão vitícola no Rio Grande do Sul. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE LA UVA Y DEL VINO, 1., 1977, Montevideo. **Anales**. Montevideo: Ministerio de Industria y Energía. Laboratorio Tecnológico de Uruguay, 1977. V.1 p. 89-101. (Cuaderno tecnico, 38).

WINKLER, A. J. **Viticultura**. México: Continental, 1965. p. 85-95.

ZANUS, M.; MANDELLI, F. **Safra da uva na Serra Gaúcha: perspectiva de vinhos tintos de alta qualidade e de sabor mais intenso**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 6 p.

ZUFFEREY, V.; MURISIER, F. Photosynthèse des feuilles de vigne (cv. *Chasselas*). I. Influence de la lumière et de la température. **Revue Suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture**, Nyon, v. 32, n. 6, p. 341-346, 2000.