

Uva em clima tropical

Marco A. F. Conceição⁽¹⁾
Francisco Mandelli⁽²⁾

1. INTRODUÇÃO

A videira é uma planta que pertence à família das vitáceas, sendo as espécies mais cultivadas as do gênero *Vitis*, destacando-se as videiras européias (*Vitis vinifera*), as americanas (*Vitis labrusca* e *Vitis bourquina*) e as híbridas, provenientes de cruzamentos entre as diferentes espécies (Kuhn et al., 1996). O cultivo comercial ocorre numa ampla faixa do globo terrestre, entre as latitudes 52° N e 40° S e, muitas vezes, em condições áridas e semi-áridas, tornando imprescindível, nestes casos, o uso da irrigação (Sentelhas, 1998).

A viticultura tropical no Brasil tem apresentado uma evolução recente, sendo que, cerca de 35% da área e 45% da produção de uvas, do país, estão em áreas tropicais, com destaque para os Estados do Paraná (norte), São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco e Bahia (Mello, 2008). Algumas novas áreas têm sido implantadas, com uvas para suco e vinho de mesa, que incluem as regiões de Nova Mutum, no Mato Grosso, e Santa Helena de Goiás (Camargo et al., 2008).

Em condições tropicais, a videira pode produzir continuamente, devido às condições térmicas presentes nessas regiões. Apesar disso, um período de repouso de 20 a 30 dias, entre o final de uma safra e o início de outra, deve ser respeitado.

A brotação da videira pode ocorrer em qualquer época do ano, com o uso de reguladores vegetais. A floração ocorre, em média, 30 dias após a brotação. A duração do ciclo da cultura, da brotação à colheita, varia, normalmente, de 90 a 150 dias, conforme a cultivar e a região, sendo que, uma mesma cultivar, em regiões mais quentes, apresenta ciclos menores. Geralmente, as cultivares americanas ou híbridas apresentam ciclos mais curtos que as cultivares européias (*Vitis vinifera* L.).

As fases mais críticas da videira, face às condições climáticas, são a brotação, a floração e a maturação da uva. A fase da floração é bastante prejudicada se ocorrer sob condições de tempo frio (temperaturas inferiores a 15°C) e chuvoso, o que dificulta a floração e o pegamento do fruto, resultando em cachos ralos, com bagas desuniformes.

A fase mais crítica para o suprimento hídrico é a de formação das bagas, situada entre o final do florescimento e o início da maturação. Alguns autores consideram que o déficit hídrico afeta o número de células por baga, principalmente na etapa inicial de desenvolvimento (Williams & Matthews, 1990). Entretanto, de acordo com Ojeda et al. (2001), o déficit hídrico não afeta a divisão celular, mas reduz o volume do pericarpo, provavelmente, devido às modificações nas propriedades estruturais dos componentes das células e, conseqüentemente, na expansibilidade da parede celular. Por tal razão, o decréscimo no volume das células, neste período, é irreversível.

O período de maturação é bastante favorecido, se ocorrer em condições de pouca chuva e bastante sol. Tempo chuvoso e nublado, neste período, favorece o aparecimento das podridões do cacho, que depreciam a uva, tanto para a elaboração de vinho quanto para o consumo in natura.

Fenologia

De acordo com Lorenz et al. (1995), os estádios fenológicos de desenvolvimento estão divididos em nove principais (macroestádios), que correspondem aos períodos de desenvolvimento. Cada macroestádio, por sua vez, está subdividido em microestádios, para a descrição das fases de desenvolvimento mais curtas e para as características da cultura. Assim, pode-se descrever, precisamente, cada estágio, por meio de dois dígitos, como se observa na Tabela 1. A Figura 1 apresenta um esquema ilustrativo dos diferentes estádios fenológicos da videira.

1- Eng. Civil, Dr., Pesquisador, EMBRAPA – Uva e Vinho – Estação Experimental de Viticultura Tropical. Córrego Barra Bonita, s/nº, C.P. 241, CEP 15700-000, Jales - SP. E-mail: marcoafc@cnpuv.embrapa.br

2- Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador, EMBRAPA – Uva e Vinho. E-mail: mandelli@cnpuv.embrapa.br

De modo geral, os macroestádios 2 (formação dos ramos laterais), 3 (desenvolvimento dos ramos) e 4 (desenvolvimento vegetativo dos órgãos de reprodução) são omitidos na descrição dos estádios de desenvolvimento da videira.

O macroestádio de brotação (0) vai desde a dormência das gemas (00) até a abertura das gemas, com pontas verdes visíveis (09). O macroestádio 1, que corresponde ao desenvolvimento foliar, inicia-se quando a primeira folha se expande (11) e estende-se até nove ou mais folhas expandidas (19).

Os macroestádios 5 e 6 compreendem o período de floração, iniciando-se no momento em que as inflorescências se tornam visíveis (53) e estendendo-se até o final da floração (69). O macroestádio 7 corresponde ao período de frutificação, indo do início da formação dos frutos (71) até o fechamento dos cachos (79). O período de maturação corresponde ao macroestádio 8, do início da maturação das bagas (81) até a colheita (89).

O macroestádio 9 marca o início da dormência e a queda de folhas, o que não ocorre em regiões tropicais, a não ser que seja induzido por um déficit hídrico, com este propósito. Assim, na fase pós-colheita, o único microestádio a ser considerado é o referente ao final da maturação da madeira dos ramos (91).

Tabela 1. Codificação e descrição dos estádios fenológicos de desenvolvimento da videira, segundo a metodologia de 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
6 - Floração	57 - Inflorescências inteiramente desenvolvidas, flores individuais separadas
	60 - As primeiras corolas (capuz) se desprendem do receptáculo
	61 - Início da floração: 10% das corolas caídas
	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
	79 - Fim do fechamento do cacho
8 – Maturação dos frutos	81 - Início da maturação: bagas começam a clarear ou iniciam a coloração
	83 - Continuação do clareamento ou da coloração das bagas
	85 - Bagas amolecem
	89 - Bagas estão maduras, em ponto de colheita

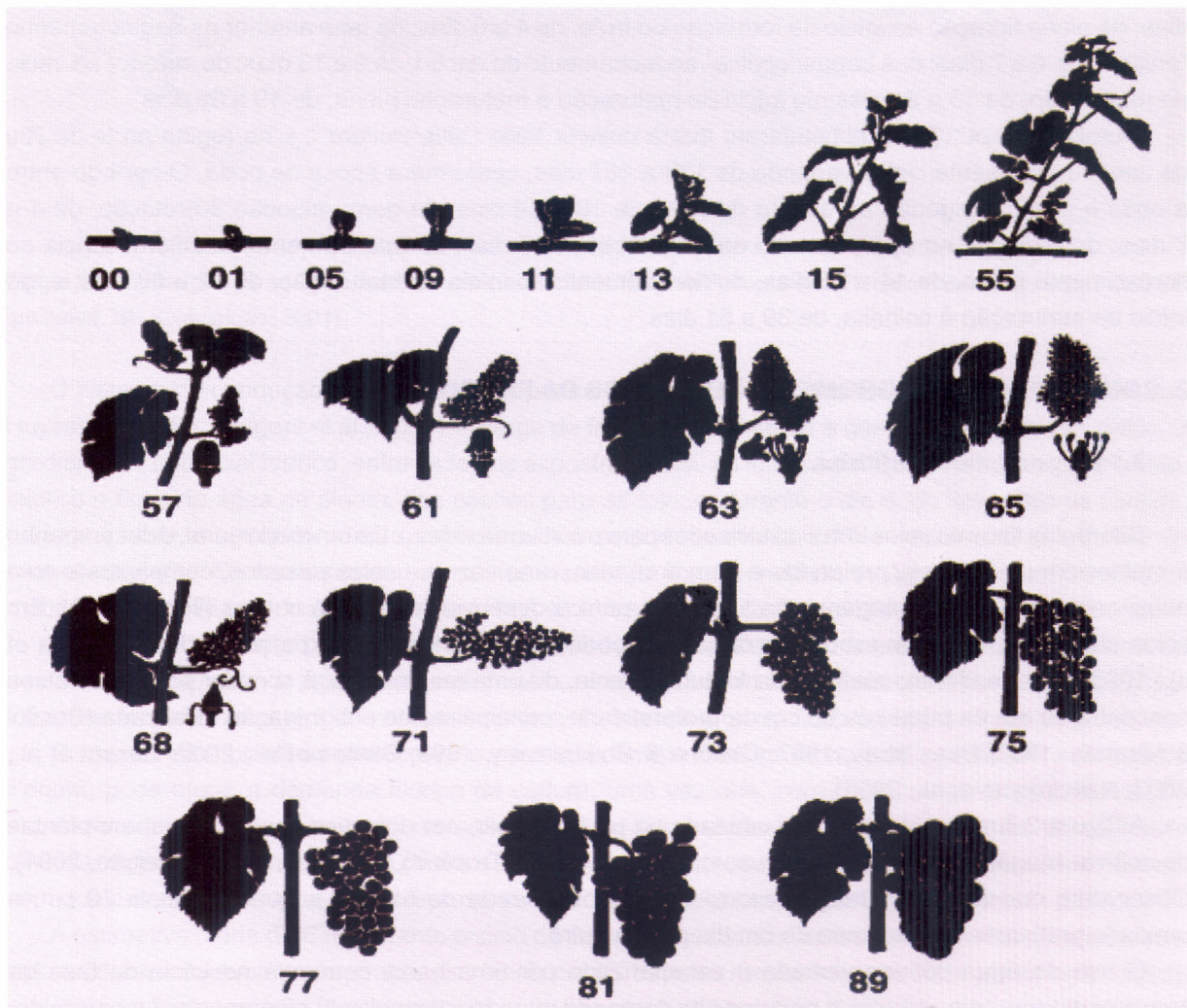


Figura 1. Esquema ilustrativo dos estádios fenológicos de desenvolvimento da videira, de acordo com Lorenz et al. (1995).

A duração de cada estágio e do ciclo total da cultura varia de acordo com a região, a cultivar e a época da poda. A cultivar Niágara Rosada (*Vitis labrusca*) apresenta, em Jundiá (SP), uma duração do ciclo (da poda à colheita) variando de 124 a 153 dias, conforme a época da poda (Pedro Júnior et al., 1994). O período entre a poda e o início da brotação varia de 11 a 26 dias; da brotação ao início do florescimento, de 26 a 34 dias; deste estágio às bagas tamanho "chumbinho", de 14 a 17 dias; das

bagas “chumbinho” ao final do desenvolvimento dos frutos, de 48 a 51 dias; do início da maturação à colheita, de 22 a 29 dias.

Na região norte do Estado do Rio de Janeiro, a mesma cultivar, Niágara Rosada, apresenta um ciclo menor, entre 94 e 123 dias (Silva et al., 2008). Da poda ao início da brotação, a duração é de 10 dias; da brotação à floração plena, de 18 a 25 dias; da floração plena ao início da maturação, de 51 a 58 dias; do início da maturação à maturação plena, de 15 a 30 dias. Na região noroeste de São Paulo, as durações dos estádios da cv. Niágara Rosada apresentam valores semelhantes, sendo de 13 dias, da poda à brotação; 18 dias, da brotação ao início do florescimento; 14 dias, deste último estágio ao início da frutificação; 56 dias, da frutificação ao início da maturação; e, 21 dias, da maturação à colheita, perfazendo um total de 122 dias (Conceição & Maia, 2001).

Em Petrolina (PE), Leão & Silva (2003) verificaram que os ciclos de cinco cultivares de uvas sem sementes (*Vitis vinifera* L.) variaram entre 91 e 105 dias. As durações médias para os diferentes períodos (microestádios) são: das gemas dormentes às gemas algodão, de 6 a 7 dias; das gemas algodão ao início da brotação, de 3 a 4 dias; do início da brotação a seis folhas expandidas, de 4 a 5 dias; do estágio anterior ao início da floração, de 15 a 18 dias; do início da floração à plena floração, 4 dias; da plena floração ao início da formação do fruto, de 4 a 6 dias; da fase anterior às bagas tamanho “ervilha”, de 6 a 7 dias; das bagas “ervilha” ao fechamento do cacho, de 9 a 13 dias; do anterior ao início da maturação, de 15 a 21 dias; do início da maturação à maturação plena, de 19 a 30 dias.

Murakami et al. (2002) constataram que a cultivar Itália (*Vitis vinifera* L.), na região norte do Rio de Janeiro, apresenta ciclos variando de 138 a 157 dias, conforme a época de poda. O período entre a poda e a gema algodão apresenta duração de 10 a 14 dias; da gema algodão à brotação, de 4 a 7 dias; da brotação ao aparecimento da inflorescência, 7 dias; do aparecimento da inflorescência ao florescimento pleno, de 14 a 25 dias; do florescimento ao início da maturação, de 62 a 68 dias; e, do início da maturação à colheita, de 39 a 51 dias.

2. CONDICIONANTES AGROMETEOROLÓGICOS DA PRODUTIVIDADE

2.1 Disponibilidade Hídrica

Diferentes tipos de solos têm sido utilizados para o cultivo da videira. De um modo geral, o desempenho é melhor em solos leves, profundos e bem drenados, uma vez que solos pesados, compactos e com baixa capacidade de drenagem, são limitantes para o desenvolvimento da cultura (Terra, 2000). Em solos profundos, o sistema radicular da videira pode atingir vários metros de profundidade (Terra et al., 1993). Independente, contudo, da textura do solo, de uma maneira geral, a maior parte das raízes concentra-se até os primeiros 60 cm de profundidade, principalmente sob irrigação localizada (Basso & Miranda, 1997; Pires et al., 1997; Chadha & Shikhamany, 1999; Santos et al., 2002; Basso et al., 2003; Nascimento et al., 2006).

A Figura 2 ilustra a variação de umidade no perfil do solo, em dois dias consecutivos, em plantas da cultivar Niágara Rosada (*Vitis labrusca*), sobre IAC 313 (Tropical), em Jales, SP (Conceição, 2001). Observa-se que a maior variação ocorre até a profundidade de 60 cm, enquanto que, a 70 cm, a umidade praticamente não varia de um dia para o outro.

O uso da água por um vinhedo é caracterizado por uma baixa demanda no início da fase de crescimento e após a colheita, e por uma alta demanda quando o dossel está plenamente desenvolvido, sendo a evapotranspiração da cultura (ETc), para vinhedos em formação, menor que para os já estabelecidos (Mullins et al., 1992). Enquanto, no início desenvolvimento da planta, a baixa demanda deve-se à menor área foliar das plantas, a redução das taxas de transpiração, após a colheita, deve-se, principalmente, ao aumento na resistência do mesófilo, nas folhas mais velhas (Patakas et al., 1997).

O tipo de folha da cultivar também pode influenciar o uso da água. As folhas mais largas da cultivar Concord (*Vitis labrusca*), por exemplo, com bordas pouco recortadas, aumentam a resistência da camada limite, o que reduz a transferência de calor sensível, provocando a ocorrência ocasional de estresse térmico e a redução na transpiração (Dragoni et al., 2006).

As condições microclimáticas, no interior dos vinhedos, influem diretamente na evapotranspiração da cultura. Tais condições dependem, basicamente, do total e da distribuição da área foliar no espaço e interação com o clima, acima do solo, sendo que, no centro do dossel, a evapotranspiração é reduzida, devido aos menores níveis de radiação e de velocidade do vento (Smart, 1985).

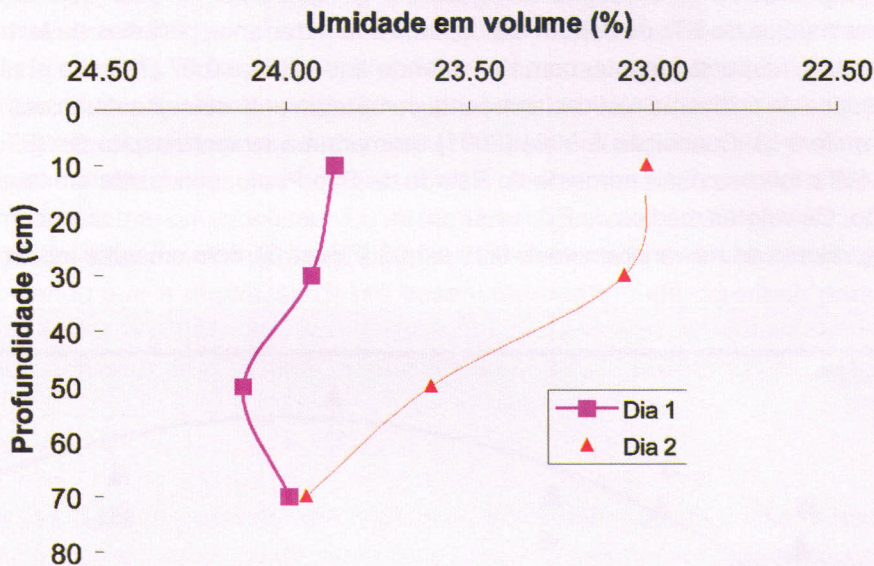


Figura 2. Distribuição de água no perfil do solo, em videira Niagara Rosada enxertada em porta-enxerto IAC 313, em Jales, SP (Conceição, 2001).

O sistema de condução exerce papel preponderante no consumo hídrico da cultura (van Zyl & van Huyssteen, 1980; Dragoni et al., 2006). A carga de frutos também afeta a demanda hídrica da videira. O gradiente de potencial hídrico, entre as folhas expostas ao sol, as folhas sombreadas, os cachos e o solo, explica o fluxo de água na planta, dos cachos para as folhas, durante o dia e, do solo para os cachos, durante a noite, mostrando porque o consumo hídrico pode aumentar com o incremento do número de cachos na planta. Os cachos podem ser vistos, assim, como reservatórios de água, abastecidos durante a noite, e fornecedores de água para as folhas e outros tecidos, durante o dia (van Zyl, 1987).

A densidade de plantio pode alterar o consumo de água das plantas. Em áreas com maior densidade, há um maior esgotamento da água disponível do solo, resultando em menores valores do potencial hídrico das folhas, no fechamento antecipado dos estômatos e nas menores taxas de transpiração (Yuste et al., 2004).

O uso de telas plásticas para cobrir o parreiral, como é comum no noroeste paulista e no norte do Paraná, pode afetar a demanda hídrica da cultura, uma vez que, com o seu uso, há uma diminuição expressiva da radiação solar incidente sobre o dossel (Conceição & Marin, 2005). O uso de cobertura plástica, empregado para proteção contra a incidência de chuvas, também reduz a radiação solar, fazendo com que a demanda hídrica possa representar até 50% do valor sem cobertura (Rana et al., 2004).

A estimativa diária da ET_c , durante o ciclo da cultura, é realizada, normalmente, multiplicando-se os valores diários da evapotranspiração de referência (ET_o) pelos respectivos coeficientes da cultura (K_c), referentes a cada estágio de desenvolvimento das plantas. No início do desenvolvimento vegetativo (após a poda), a área foliar é pequena e o valor de K_c (K_{ci}) será função, principalmente, da evaporação da água do solo, que está relacionada à frequência de irrigação e à evapotranspiração de referência (ET_o) do local (Allen et al., 1998). Com o crescimento dos ramos, o K_c aumenta, pois aumenta a transpiração das plantas, atingindo um valor máximo no período de maior desenvolvimento vegetativo (K_{cm}). No final do ciclo, o K_{cf} diminui, por causa do envelhecimento e queda de folhas.

Pereira (1997) apresenta valores, respectivos, de K_{ci} , K_{cm} e K_{cf} , iguais a 0,50, 0,85 e 0,45, para variedades rústicas (*Vitis labrusca* L.) e iguais a 0,30, 0,70 e 0,45, para variedades européias (*Vitis vinifera* L.). Valores semelhantes são recomendados por Allen et al. (1998).

Evidentemente, o sistema de irrigação pode afetar os valores de Kc. Teixeira et al. (1999), trabalhando com a cultivar Itália (*Vitis vinifera* L.), no Submédio São Francisco, no sistema latada e irrigada por microaspersão, registraram valores de Kc variando entre 0,56 e 1,15. Ávila Neto et al. (2000) registraram, para a mesma cultivar e local, mas empregando irrigação por gotejamento, valores de Kc entre 0,50 e 0,74.

O período do ano também pode influir no consumo hídrico da videira. A cultivar Petit Shirah (*Vitis vinifera* L.), conduzida em espaldeira e irrigada por gotejamento, no Submédio São Francisco, apresentou valores médios de ETc de 3,3mm dia⁻¹ e, de 3,8 mm dia⁻¹, nos períodos de fevereiro a junho e de julho a novembro, respectivamente, com Kc variando entre 0,63 e 0,87 (Teixeira et al., 2007).

A demanda hídrica de cultivares rústicas apresenta comportamento semelhante ao das cultivares de uvas finas (*Vitis vinifera* L.). Conceição & Maia (2001) estimaram a evapotranspiração (ETc) da cultivar Niágara Rosada (*Vitis labrusca*), no noroeste do Estado de São Paulo, conduzida em latada e irrigada por microaspersão. Os valores médios de ETc variaram de 0,7 mm dia⁻¹ a 4,5 mm dia⁻¹, com média igual a 3,1mm dia⁻¹. Os valores de Kc variaram entre 0,18 a 1,08 (Figura 3), com um valor médio igual a 0,78.

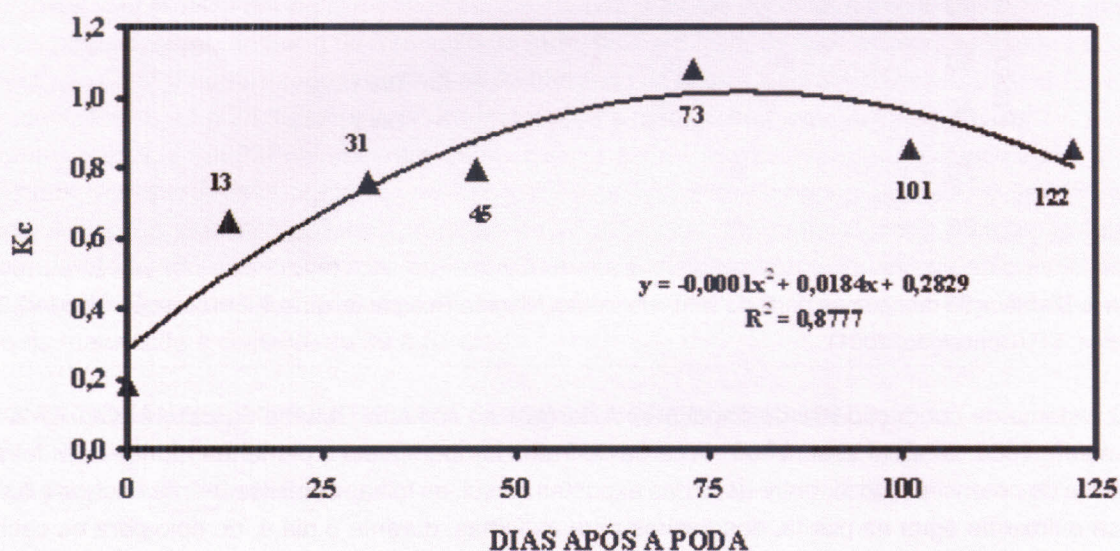


Figura 3. Variação do coeficiente da cultura (Kc) para videira Niágara Rosada cultivada em Jales, SP. (Baseado em Conceição & Maia, 2001).

Em grande parte das áreas tropicais do Brasil, o cultivo da videira é realizado sob irrigação. Em locais onde não se utiliza esta prática, há o risco de ocorrência de deficiência hídrica durante o ciclo da cultura, o mesmo podendo ocorrer nas áreas irrigadas, quando o manejo da água é feito de forma inadequada ou quando se induz um déficit hídrico controlado, em cultivares para vinho, com o objetivo de melhorar a qualidade final do produto. Em regiões semi-áridas, o déficit hídrico é, muitas vezes, induzido após a colheita, visando o repouso vegetativo das plantas (Sentelhas, 1998).

O déficit hídrico, durante o ciclo vegetativo, pode afetar o crescimento das plantas, inclusive em ciclos posteriores. O desenvolvimento dos primórdios florais (fertilidade das gemas) para a safra seguinte é sensível ao estresse hídrico (Williams & Matthews, 1990). O déficit hídrico reduz a área foliar total das plantas e as taxas de fotossíntese e de transpiração. Esta redução ocorre, primeiramente, nas folhas expostas ao sol, sendo que, com a intensificação do estresse, as outras folhas também são afetadas (Escalona et al., 2003). Já o crescimento radial dos ramos é menos sensível ao déficit hídrico, comparativamente ao crescimento axial (Williams & Matthews, 1990).

Conforme aumenta a escassez de água no solo, a velocidade de crescimento diminui, os entrenós se encurtam e a folhagem das pontas se torna verde escuro, como das folhas maduras. Se o déficit hídrico se mantiver, as folhas mais velhas tornam-se amareladas e as margens se dessecam e tendem a enroscar-se. Finalmente, as folhas mais próximas da base dos brotos secam-se e caem (Albuquerque, 1996).

O déficit que ocorre durante as primeiras etapas de desenvolvimento dos frutos é o que mais compromete o rendimento da cultura, uma vez que reduz o tamanho das bagas, sem que elas possam se recuperar com irrigações posteriores (Neuman, 1983; Williams & Matthews, 1990). A falta de água, durante a maturação dos frutos, reduz o tamanho das bagas, enquanto, irrigações ou chuvas excessivas, próximas da colheita, podem atrasar a maturação das uvas e incrementar a compactação dos cachos, favorecendo o ataque de fungos. Chuvas ou irrigações excessivas, após um período de déficit, também podem ocasionar rachaduras nas bagas (Neuman, 1983).

Diferentes cultivares apresentam diferentes respostas ao déficit hídrico. As que melhor se adaptam (isohídricas) buscam manter o potencial hídrico foliar através do fechamento dos estômatos e da redução de sua atividade, conservando a umidade do solo; já as menos adaptadas (anisohídricas) mantêm o consumo de água do solo, reduzindo o seu potencial hídrico foliar, o que pode custar a sua sobrevivência (Schultz, 2000; Lisarrague et al., 2007).

Por outro lado, o desenvolvimento do xilema está relacionado à redução na taxa de transpiração das plantas, sendo que a regulação desse desenvolvimento pode contribuir para a resistência à seca (Lovisol et al., 2000). O fator médio de resposta da videira, ao déficit hídrico (K_y), é igual a 0,85, considerando-se todo o ciclo da cultura (Doorenbos & Kassam, 1979).

Temperatura

Em geral, as regiões tropicais não apresentam limitações térmicas ao cultivo da videira. As regiões mais próximas ao Equador, entretanto, possivelmente apresentarão problemas com a coloração das bagas, devido à menor amplitude térmica e às temperaturas mínimas, relativamente altas, podendo inibir a formação de pigmentos nos frutos de algumas cultivares (Chadha & Shikhamany, 1999). Por outro lado, nas regiões tropicais mais quentes, reduz-se o risco de ocorrências de temperaturas inferiores a 15°C, que são prejudiciais ao desenvolvimento inicial dos brotos, possibilitando a realização da poda em qualquer mês do ano.

A vegetação da videira inicia-se com temperaturas superiores a 10°C (temperatura basal). A temperatura ótima para o seu desenvolvimento situa-se entre 25°C e 30°C, enquanto valores acima de 45°C são limitantes para o desenvolvimento da planta (Teixeira & Anjos, 2001). Folhas expostas, transpirando ativamente, possuem temperaturas diurnas superiores à temperatura do ar em, até, 5°C, enquanto, à noite, devido à perda de calor por emissão de ondas longas, podem estar, de 1°C a 3°C, abaixo da temperatura do ar (Smart, 1985). A fase mais sensível à temperatura é a floração. Temperaturas relativamente baixas podem afetar a polinização, devido ao retardamento ou inibição da germinação do pólen, podendo prejudicar, também, o crescimento do tubo polínico, inviabilizando a fecundação (Nogueira, 1984). Em temperaturas mais baixas, a atividade dos insetos polinizadores também é menor (Sentelhas, 1998). Por outro lado, temperaturas muito altas, combinadas com baixa umidade relativa do ar, podem produzir stresse hídrico, induzindo à queda das flores pela formação de uma camada de abscisão no pedúnculo (Nogueira, 1984). Temperaturas entre 20°C e 26°C são ideais para a polinização e fecundação (Kishino & Caramori, 2007).

Temperaturas ao redor de 27°C são propícias para o amadurecimento dos frutos (Kishino & Caramori, 2007). A ocorrência de temperaturas baixas, durante a maturação, mantém a acidez elevada e uma redução no teor de açúcar, enquanto temperaturas acima de 36°C, podem contribuir para a queima das bagas (Nogueira, 1984). Na ausência de precipitações excessivas e dentro dos limites críticos, quanto maior a temperatura, maior será a concentração de açúcares e menor a de ácidos (Teixeira & Anjos, 2001). A coloração da casca de uvas de mesa depende, principalmente, da amplitude térmica diária. Normalmente, quanto maior a amplitude melhor será a coloração da casca, em particular quando as temperaturas mínimas são mais baixas.

O método que tem sido mais empregado, para acompanhar a fenologia da cultura, é o acúmulo térmico em graus-dia (GD). Leão & Silva (2003) avaliaram o requerimento térmico de diferentes cultivares de uvas sem sementes na região do submédio São Francisco, encontrando valores entre 1315 GD e 1514 GD, para o ciclo total da cultura. Pedro Júnior et al. (1994) determinaram,

em Jundiá, SP, um valor igual a 1549 GD para o ciclo da cultivar Niágara Rosada (*Vitis labrusca*), valor semelhante ao observado em Jales, noroeste de São Paulo, por Conceição & Maia (2001). Murakami et al. (2002) encontraram, para a cv. Itália (*Vitis vinifera* L.), na região norte do Rio de Janeiro, valores entre 1564 GD e 1840 GD, conforme a época de poda, valor semelhante ao encontrado na região noroeste de São Paulo (Terra et al., 1993). No norte do Paraná, Roberto et al. (2004) registraram um valor de 1238 GD, para a cv. Isabel (*Vitis labrusca*).

2.3 Radiação Solar

O fator que mais contribui para a fertilidade das gemas é a insolação. Quando a diferenciação das gemas ocorre em um período de alta nebulosidade, há uma tendência de redução do número de cachos por planta. Esta tendência varia com a cultivar. A radiação solar é fundamental para a produção de açúcar, por meio da fotossíntese. O número de horas de brilho solar (insolação) exigido pela videira varia, normalmente, entre 1200 e 1400 horas, condições plenamente atendidas em regiões tropicais (Sentelhas, 1998).

A incidência de radiação solar diretamente nos cachos permite que as bagas se tornem mais coloridas e espessas, muito embora o excesso de radiação solar, na fase de pré-amolecimento das bagas, possa causar um distúrbio fisiológico conhecido como “golpe de sol” (Kishino & Caramori, 2007).

O dossel apresenta, muitas vezes, várias camadas de folhas, sendo que uma única folha pode absorver de 90% a 95% da radiação incidente, fotossinteticamente ativa (RFA). O nível de intensidade de luz que alcança a camada mais externa é superior, entretanto, ao ponto de saturação, que varia de 150 a 200 W m⁻² de RFA. Por outro lado, a intensidade que alcançará a terceira camada estará, provavelmente, próxima ao ponto de compensação, que ocorre para valores de 2,0 a 5,0 W m⁻² de RFA (Kliewer, 1990). Já a taxa máxima de fotossíntese da videira pode alcançar valores entre 0,80 mg CO₂ m⁻² s⁻¹ a 0,90 mg CO₂ m⁻² s⁻¹, sendo que, na região do Submédio São Francisco, foi registrada uma taxa de, aproximadamente, 0,65 mg CO₂ m⁻² s⁻¹, em plantas irrigadas (Assis & Lima Filho, 2000).

A radiação fotossinteticamente ativa transmitida através do dossel vegetativo, durante o ciclo de desenvolvimento da cultura da videira, foi determinada por Teixeira & Lima Filho (1997) na cultivar Itália (*Vitis vinifera* L.), em Petrolina (PE). Observou-se que, no início do ciclo, para um índice de área foliar (IAF) igual a 0,15, a relação entre a radiação transmitida (Rt) e a incidente (Ri), acima do dossel, foi de 87%. Quando o IAF atingiu 1,3, a relação atingiu um valor mínimo, igual a 34%. Estabeleceu-se uma relação linear entre a IAF e a razão Rt/Ri, em que $Rt/Ri = - 0,41 \cdot IAF + 0,93$.

2.4 Fotoperíodo

O fotoperíodo afeta a dormência das plantas, sendo a redução do número de horas de luz diária um dos fatores que podem desencadear este processo (Vieira et al., 1999). A redução do fotoperíodo diário pode afetar, também, o desenvolvimento dos ramos após a brotação, principalmente quando a poda é realizada no início do outono, como ocorre, muitas vezes, em algumas regiões tropicais, a exemplo do noroeste paulista (Botelho et al., 2002).

2.5 Vento

Independentemente do escoamento local, a velocidade do vento não é uniforme em todo o vinhedo, sendo maior nas extremidades e reduzida no centro, onde já foram medidos valores menores que 20% da velocidade acima da copa (Smart, 1985). O vento prejudica, principalmente, os brotos mais novos, arrancando-os da planta ou lesionando os tecidos vegetais (Pedro Júnior et al., 1998). Durante a floração, ventos secos podem provocar a evaporação do fluido estigmático e a perda do pólen (Nogueira, 1984). A incidência de ventos frios, no início do desenvolvimento dos

ramos, aliados à alta umidade relativa do ar, pode favorecer a incidência de doenças fúngicas nos brotos e cachos (Kishino & Caramori, 2007).

Muito embora ventos fortes prejudiquem as plantas de forma mais acentuada, ventos moderados também podem afetar o crescimento e a produtividade da cultura (Dry et al., 1989). Os principais danos mecânicos provocadas pelos ventos incluem a quebra de brotos, o corte de folhas, a ocorrência de lesões nos ramos e frutos e a queda de flores e bagas.

Além dos danos mecânicos, os ventos podem afetar a transpiração da cultura e o florescimento, embora uma brisa ligeira possa ser favorável à disseminação do pólen. Ventos fracos ajudam, também, a secar a folhagem das plantas, reduzindo o período de molhamento foliar e, conseqüentemente, o risco de incidência de doenças fúngicas (Kishino & Caramori, 2007).

O uso de quebra-ventos, em regiões com alta incidência de ventos, pode ser benéfico à cultura. Pedro Júnior et al. (1998) observaram uma tendência de aumento da produção da cv. Niágara Rosada (*Vitis labrusca*), de 15% a 29%, para reduções da velocidade do vento entre 28% e 49%, respectivamente, com o uso de quebra-ventos. Na área sem quebra-ventos, a velocidade média diária foi de $1,4\text{ m s}^{-1}$, chegando a um valor máximo de $4,3\text{ m s}^{-1}$, enquanto, na área protegida, a velocidade média diária variou de $0,7\text{ m s}^{-1}$ a $1,0\text{ m s}^{-1}$, atingindo um máximo de $2,7\text{ m s}^{-1}$.

3. EVENTOS ADVERSOS

3.1 Granizo e chuva intensa

O granizo, pelo impacto das pedras, pode causar lesões nos órgãos da videira (ramos, folhas e cachos) e, dependendo da gravidade dos danos, pode comprometer uma ou mais safras, por esgotamento das reservas ou por infecção por fungos, que penetram pelos ferimentos (Kishino & Caramori, 2007). O efeito depende da intensidade do granizo e do período vegetativo da planta. Uma videira muito danificada pode, inclusive, não se recuperar mais (Kishino & Caramori, 2007).

Algumas regiões, como o norte do Paraná e o noroeste de São Paulo, empregam coberturas com telas de polietileno, que têm como função, entre outras, a de proteger as plantas contra a ocorrência de granizo.

Chuvas intensas também podem ser prejudiciais às plantas, especialmente no período de floração e no começo do desenvolvimento dos cachos, pela possibilidade de queda de pólen, de flores e de frutos. Este tipo de chuva, principalmente se acompanhada de ventos fortes, pode danificar ramos e cachos, prejudicando o desenvolvimento e a produção da cultura. Em solos de baixa permeabilidade, a ocorrência de precipitações elevadas, em curto intervalo de tempo, pode provocar a saturação do solo, afetando as raízes e as plantas.

3.2 Seca fora de época e Veranico

A falta de chuvas pode prejudicar o desenvolvimento da cultura e, em situações mais graves, impedir a produção. O primeiro sintoma de déficit hídrico é o murchamento das folhas e gavinhas mais novas, podendo, posteriormente, surgir áreas necrosadas, principalmente nas folhas basais (Assis & Lima Filho, 2000). Se o estresse hídrico for intenso e prolongado, todas as folhas tendem a murchar e cair, com prejuízo irreversível ao produtor.

Em regiões tropicais, onde são registrados períodos de déficit hídrico durante o ano, como o noroeste paulista, o norte de Minas Gerais e o Vale do São Francisco, a irrigação é normalmente empregada nas áreas vitícolas. Por esta razão, a ocorrência de veranicos nessas regiões não afeta, geralmente, a cultura.

Em outras regiões, entretanto, como o norte do Paraná, onde a maioria dos vinhedos não são irrigados, tem havido perdas de produtividade e de qualidade das safras em anos de veranicos. Este, aliás, é o principal fator que tem levado alguns produtores da região a instalarem sistemas de irrigação em suas propriedades.

A Classificação Climática Multicritérios Geovítica (Tonietto & Carbonneau, 2004) tem como parâmetro, dentre outros, o índice de seca (IS), calculado a partir do balanço hídrico realizado durante o ciclo da cultura. De acordo com tal índice, valores entre 50mm e -100mm representam condições de seca moderada, que são favoráveis à maturação das uvas, principalmente as destinadas à elaboração de vinhos finos. Por outro lado, as áreas em que os valores de IS são inferiores a -100mm apresentam seca forte, que pode reduzir a produção e a qualidade dos frutos. Nesta condição, a irrigação pode ser recomendável e, se o IS for inferior a -200mm, então a irrigação se torna obrigatória (Tonietto & Carbonneau, 2004).

3.3 Vento intenso

Os ventos mais intensos danificam os brotos e os tecidos vegetais. Velocidades de vento superiores a 3 m s^{-1} já inibem as funções fisiológicas da videira, por meio do fechamento de estômatos e da redução da transpiração (Pedro Júnior et al., 1998). A ocorrência de ventos de maior intensidade é mais prejudicial nas fases iniciais de desenvolvimento dos brotos e frutos, que podem ser derrubados, afetando diretamente a produção. A perda de folhas rasgadas, parcial ou totalmente, prejudica a fotossíntese e, conseqüentemente, o desempenho da cultura. Durante a frutificação, os ventos fortes podem provocar lesões nos frutos, pelo atrito com os ramos, reduzindo a qualidade final das uvas.

Ventos intensos também podem danificar ou, até mesmo, derrubar a estrutura do vinhedo (Kishino & Caramori, 2007). Em algumas regiões, as parreiras são cobertas com plásticos, para proteção contra a chuva, ou com telas, para a proteção contra granizo e o ataque de pássaros e morcegos. Nessas áreas, os ventos fortes podem rasgar ou arrancar, totalmente, a cobertura da parreira.

3.4 Geadas

Durante o período de repouso, a videira pode resistir a temperaturas negativas, na faixa de $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ a $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ ou mais, como no caso das uvas americanas. Mas durante o período vegetativo, as plantas podem ser afetadas pela ocorrência de baixas temperaturas ou geadas. A chegada de massas de ar frio pode atrasar a brotação ou o desenvolvimento inicial do broto, podendo, também, provocar a transformação da inflorescência em gavinha (Kishino & Caramori, 2007).

As geadas podem causar sérios danos, sobretudo quando ocorrem durante o período de desenvolvimento da videira, uma vez que, ramos novos, não amadurecidos, apresentam menor resistência à sua ocorrência (Nogueira, 1984). Normalmente, as geadas tardias, do final do inverno ou início da primavera, são as mais prejudiciais, pois “queimam” a vegetação, podendo comprometer, total ou parcialmente, a produção de uvas de uma safra, afetando, inclusive, a safra seguinte.

Em regiões tropicais, a incidência de geadas é menos freqüente, sendo que, em locais de menor latitude, simplesmente não ocorrem. Na região norte do Paraná, é comum a sua ocorrência, principalmente em áreas mais suscetíveis, como baixadas, por exemplo. No noroeste paulista, a ocorrência de geadas é rara, muito embora existam registros do fenômeno. Nessas regiões, embora não destruam as plantas, a ocorrência de geadas obriga à realização de uma nova poda, alterando a programação da colheita (Sentelhas, 1998).

3.5 Chuva Excessiva ou excesso hídrico prolongado

A videira é sensível ao encharcamento dos solos, provocado pelo excesso de chuvas e, ou, pela elevação do nível do lençol freático. Tal encharcamento afeta o desenvolvimento das raízes e a produção de uvas, sendo que, áreas onde ocorre por tempo prolongado, não são recomendadas para a implantação da cultura. Quando não se dispõe, entretanto, de áreas mais adequadas e onde os solos são rasos e, ou, de baixa permeabilidade, devem-se utilizar sistemas de drenagem.

Para efeitos de zoneamento vitícola, considera-se que, regiões, cujo índice de seca (IS), referente à Classificação Climática Multicritérios Geovítica, apresentam valores superiores a 150mm, têm uma

tendência ao excesso de chuvas (Tonietto & Carbonneau, 2004).

O principal indicador da ocorrência de excesso de água no solo é o crescimento vegetativo exagerado, em detrimento da parte reprodutiva da planta, fazendo com que os ramos apresentem entrenós mais longos e folhas maiores (Lisarrague et al, 2007). Quando este excesso coincide com temperaturas mais elevadas, pode ocorrer aborto das inflorescências, que são transformadas em gavinhas, processo que é conhecido por “filagem” (Lisarrague et al., 2007).

A ocorrência de chuvas excessivas, durante o período de floração, pode prejudicar, também, o processo de polinização, pela diluição do fluido estigmático ou pela lavagem dos grânulos de pólen (Nogueira, 1984). O excesso de chuvas provoca, em algumas cultivares, a rachadura das bagas, o que deteriora a qualidade do produto e facilita o desenvolvimento de podridões nos cachos. Além disso, aumenta o risco de incidência de várias doenças na videira, especialmente o míldio (*Plasmopara viticola*), que é a principal doença fúngica da cultura, em regiões tropicais (Naves et al., 2006).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As regiões tropicais do Brasil não apresentam limitações climáticas para o cultivo da videira. A principal restrição encontrada, para a expansão da viticultura, nessas regiões, tem sido a alta incidência de doenças fúngicas devido, principalmente, à ocorrência simultânea de chuvas (ou orvalho) e altas temperaturas, durante o ciclo da cultura. A necessidade de controle intensivo dessas doenças aumenta os custos de produção e os riscos econômicos e ambientais. Assim, estratégias, como o uso de cobertura plástica, e o desenvolvimento de cultivares mais resistentes, devem ser incrementadas, visando tornar a atividade mais sustentável, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, T. C. S. **Uva para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1996. 53 p. (Série publicações técnicas FRUPEX, 25).
- ALLEN R. G. et al. **Crop evapotranspiration**: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. (FAO irrigation and drainage paper, 56).
- ASSIS, J. S.; LIMA FILHO, J. M. P. Aspectos fisiológicos da videira irrigada. In: LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. (Ed.). **A viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000, p.129-145.
- ÁVILA NETTO, J. et al. Exigências hídricas da videira na região do submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 8, p. 1559-1566, 2000.
- BASSOI, L. H. et al. Grapevine root distribution in drip and microsprinkler irrigation. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 377-387, 2003.
- BASSOI, L. H.; MIRANDA, A. A. Análise da distribuição radicular de videiras irrigadas em latossolo vermelho-amarelo de Petrolina, PE. I-Massa seca de raízes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: SBEA:UFPB, 1997. CD-ROM.
- BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M.M. Brotação e produtividade de videiras da cultivar Centennial Seedless (*Vitis vinifera* L.) tratadas com cianamida hidrogenada na região noroeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 24, n. 3, p. 1-12, 2002.
- CAMARGO, U. A.; PROTAS, J. F. S.; MELLO, L. M. R. Grape growing and processing in Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 785, p. 51-57, 2008.
- CHADHA, K. L.; SHIKHAMANY, S. D. **The grape**: improvement, production and post-harvest management. New Delhi: Malhotra Publishing House, 1999. 579 p.
- CONCEIÇÃO, M. A. F.; MAIA, J. D. G. Coeficiente da cultura (Kc) para a videira Niágara Rosada em Jales, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12., 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBA: FUNCEME, 2001. v. 2, p. 411-412.
- CONCEIÇÃO, M. A. F. Irrigação da cultura da videira. In: BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. de S. (Ed.). **Cultura de uvas de mesa**: do plantio à comercialização. Ilha Solteira: UNESP/FAPESP, 2001. p.177-200.
- CONCEIÇÃO, M. A. F.; MARIN, F. R. Efeito da cobertura de tela e do dossel da cultura na radiação solar incidente em videiras. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2005, Bento Gonçalves. **Anais...**Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. p. 251.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Roma: FAO, 1979. 193 p. (FAO irrigation and drainage paper, 33).
- DRAGONI, D. et al. Transpiration of grapevines in the humid Northeastern United States. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 57, n. 4, p. 460-467, 2006.
- DRY, P. R.; REED, S.; POTTER, G. The effect of wind on the performance of Cabernet Franc grapevines. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 240, p. 143-146, 1989.
- ESCALONA, J. M. et al. Distribution of leaf photosynthesis and transpiration within grapevine canopies under different drought conditions. **Vitis, Berichte uber rebenforschung**, Siebeldingen, v. 42, n. 2, p. 57-64, 2003.
- KISHINO, A. Y.; CARAMORI, P. H. Fatores climáticos e o desenvolvimento da videira. In: KISHINO, A. Y.; CARVALHO, S. L. C. de; ROBERTO, S. R. (Ed.). **Viticultura tropical**: o sistema de produção do Paraná. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2007. p. 59-66
- KLIEWER, W. M. **Fisiologia da videira**: como produz açúcar uma videira? Campinas: Instituto Agrônomo, 1990. 20 p.

- KUHN, G. B. et al. **O cultivo da videira**: informações básicas. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPV, 1996, 60 p. (Embrapa-CNPV. Circular técnica, 10).
- LEÃO, P. C. de S.; SILVA, E. E. G. Caracterização fenológica e requerimentos térmicos de variedades de uvas sem sementes no vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 25, n. 3, p. 379-382, 2003.
- LISARRAGUE, J. R. et al. Estratégias de gestión del riego en viñedos de vinificación. In: TRUJILLO, P. B.; LISARRAGUE, J. ; MIGUEL, P. S.(Ed.). **Fundamentos, aplicación y consecuencias del riego en la vid**. Madrid: Editora Agrícola Española, 2007. p. 47-82.
- LORENZ, D. H. et al. Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*): Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 1, p. 100-103, 1995.
- LOVISOLO, C. et al. Sap flow and stem conductivity of potted water stressed grapevines. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 526, p. 187-191, 2000.
- MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura brasileira**: panorama 2007. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. Disponível em: <http://www.cnpv.embrapa.br/publica/artigos/panorama2007_vitivinicultura.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2008.
- MULLINS, M. G.; BOUQUET, A. WILLIAMS, L. E. **Biology of the grapevine**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. 239 p.
- MURAKAMI, K. R. N. et al. Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região norte do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 24, n. 3, p. 615-617, 2003.
- NASCIMENTO, N. V. et al. Distribuição radicular de porta-enxertos de videira de vinho irrigada por gotejamento em Petrolina-PE, utilizando imagens digitais. IN: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 16., 2006, Goiânia. **Anais... Viçosa, MG: Contexto/CENTEV/UFV, 2006. 6 p. CD-ROM.**
- NAVES, R. de L.; GARRIDO, L. da R.; SÔNEGO, O. R. **Controle de doenças fúngicas em uvas de mesa na região noroeste do Estado de São Paulo**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 8 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular técnica, 65).
- NEUMAN, J. A. Riego. In: UVAS. Caracas: Fusagri, 1983. p. 31-37.
- NOGUEIRA, D. J. P. O clima na viticultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 117, p. 11-21, 1984.
- OJEDA, H.; DELOIRE, A.; CARBONNEAU, A. Influence of water deficits on grape berry growth. **Vitis, Berichte uber rebenforschung**, Siebeldingen, v. 40, n. 3, p. 141-145, 2001.
- PATAKAS, A.; NOITSAKIS, B.; CHARTZOULAKIS, K. Changes in w. u. e. in *Vitis vinifera* L as affected by leaf age. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 449, p. 457-460, 1997.
- PEDRO JÚNIOR, M. J. et al. Determinação da temperatura-base, graus-dia e índice biometeorológico para a videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, p. 51-56, 1994.
- PEDRO JÚNIOR, M. J. et al. Efeito do uso de quebra-ventos na produtividade da videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 75-79, 1998.
- PEREIRA, L. S. Novas aproximações aos coeficientes culturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. **Anais... Campina Grande: SBEA: UFPB. 1997.**
- PIRES, R. C. de M. et al. Distribuição e profundidade do sistema radicular da videira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. **Anais... Campina Grande: SBEA/UFPB. 1997. CD-ROM.**
- RANA, G. et al. Microclimate and plant water relationship of the "overhead" table grape vineyard managed with three different covering techniques. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 102, p. 105-120, 2004.
- ROBERTO, S. R. et al. Fenologia e soma térmica (graus-dia) para a videira 'Isabel' (*Vitis labrusca*) cultivada no noroeste do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 4, p. 273-280, 2004.
- SANTOS, R. A. et al. Comportamento do sistema radicular da videira (*Vitis vinifera* L.), variedade Benitaka, frente ao manejo da irrigação por aspersão sob copa. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31., 2002, Salvador. **Anais... Salvador: SBEA/UFBA/ Embrapa, 2002. CD-ROM.**
- SCHULTZ, H. R. Physiological mechanisms of water use efficiency in grapevines under drought conditions. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 526, p.115-136, 2000.
- SENTELHAS, P. C. Aspectos climáticos para a viticultura tropical. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 9-14, 1998.
- SILVA, F. C. C. et al. Caracterização química e determinação dos estádios fenológicos de variedades de videiras cultivadas no norte Fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 30, n. 1, p. 38-42, 2008.
- SMART, R. E. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implication for yield and quality. A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 36, n. 3, p. 230-239, 1985.
- TEIXEIRA, A. H. de C. et al. Consumo hídrico e coeficiente de cultura da videira na região de Petrolina, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 3, p. 413-416, 1999.
- TEIXEIRA, A. H. de C.; ANJOS, J. B. Clima e solo. In: LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **Uva de mesa**: produção. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 20-25.
- TEIXEIRA, A. H. de C.; BASTIAANSEN, W. G. M.; BASSOI, L. H. Crop water parameters of irrigated wine and table grapes to support water productivity analysis in the São Francisco river basin, Brazil. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 94, p. 31-42, 2007.
- TEIXEIRA, A. H. de C.; LIMA FILHO, J. M. P. Relações entre o índice de área foliar e radiação solar na cultura da videira. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 143-146, 1997.
- TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; NOGUEIRA, N. A. M. **Tecnologia para produção de uva Itália na região noroeste do Estado de São Paulo**. Campinas: CATI, 1993. 51 p. (Documento técnico, 97).
- TERRA, M. M. Nutrição e adubação da videira. In: BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. de S. (Ed.). **Cultura de uvas de mesa**: do plantio à comercialização. Ilha Solteira: UNESP/FAPESP, 2000. p.149-176.
- TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 124, p. 81-97, 2004.
- VAN ZYL, J. L. Diurnal variation in grapevine water stress as a function of changing soil water status and meteorological conditions. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Dennesig, v. 8, n. 2, p. 45-52, 1987.
- VAN ZYL, J. L.; HUYSSTEEN, L. V. Comparative studies on wine grapes on different trellising systems: I. Consumptive water use. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Dennesig, v. 1, n. 1, p. 7-14, 1980.
- VIEIRA, A. J. D. et al. Crescimento de ramos de *Vitis vinifera* L. cv. **Thompson Seedless em Jales, São Paulo**. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 45-52, 1999.
- WILLIAMS, L. E.; MATTHEWS, M. A. Grapevine. In: STEWART, B. A.; NIELSEN, D. R. (Ed.). **Irrigation of agricultural crops**. Madison: American Society of Agronomy, 1990. p. 1020-1055. (Agronomy, n. 30).
- YUSTE, J.; RUBIO, J. A.; PÉREZ, M. A.. Influence of plant density and water regime on soil water use, water relations and productivity of trellis-trained Tempranillo grapevines. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 646, p. 187-193, 2004.