



Nutrição e adubação da videira

José Ribamar Pereira¹
Clementino Marcos Batista de Faria²
Davi José Silva¹
José Monteiro Soares²

¹Engº Agrº, D.S., Embrapa Semi-Árido, Cx. Postal 23, 56300-970 Petrolina-PE

²Engº Agrº, M.Sc., Embrapa Semi-Árido.

e-mail: ribamar@cpatsa.embrapa.br
clementi@cpatsa.embrapa.br
davi@cpatsa.embrapa.br
monteiro@cpatsa.embrapa.br

9.1. INTRODUÇÃO

O cultivo de uva de mesa envolve práticas de manejo adequadas em todas as fases do ciclo da cultura. Entre estas, a adubação é uma das mais importantes e sua eficiência depende da natureza do produto, da dose, da época e do método de aplicação.

A videira pode ser cultivada em, praticamente, todos os tipos de solo. Deve-se, entretanto, evitar solos rasos, extremamente arenosos ou argilosos, solos com camada adensada ou compactada, mal drenados, contendo teores relativamente altos de sais solúveis e sódio trocável.

No Submédio São Francisco, a videira é cultivada em solos de diferentes características com relação às condições físicas e químicas, tais como textura, profundidade, teor de bases trocáveis e pH.

A produtividade média obtida na região está em torno de 12,0 t/ha/safra. Esta produtividade pode chegar a 50 t/ha/ano, considerando-se duas safras anuais, dependendo do nível tecnológico adotado pelo produtor. Mesmo em solos com características extremas, como as areias quartzosas, são obtidas altas produtividades, desde que sejam adotadas tecnologias adequadas para tais condições.

Os solos da região do Submédio São Francisco, de uma maneira geral, são de baixa fertilidade natural, caracterizada por baixos teores de matéria orgânica, de nitrogênio e de fósforo e, às vezes, de cálcio, de magnésio e de potássio, cujos teores variam de baixo, nas areias quartzosas, a alto nos vertissolos. Quanto aos micronutrientes, têm sido observadas deficiências de boro e de zinco.

As principais unidades de solo onde se realiza o cultivo da videira são descritas a seguir:

Latossolo Vermelho Amarelo

Solo de textura arenosa, com profundidade variando de 1,20 a 2,00 m, pH na faixa de 4,5 a 6,0 na camada de 0 a 20 cm, apresenta baixos a médios valores de bases trocáveis (teores de cálcio, magnésio e potássio) e baixos teores de fósforo, nitrogênio, matéria orgânica e alumínio trocável (FAO, 1966).

Podzólico Vermelho Amarelo

Solo de textura arenosa a franco-arenosa, profundidade variando de 1,0 a 1,5 m, baixos a médios valores de bases trocáveis, pH na faixa de 4,0 a 6,0 na camada de 0 a 20 cm, baixos teores de matéria orgânica, de nitrogênio e de fósforo. Normalmente, apresenta camada adensada, que dificulta o movimento de água e a penetração de raízes (FAO, 1966).

Vertissolo

Solo de textura argilosa, com argila expansiva, profundidade variando de 1,0 a 1,5 m, pH entre 7,5 e 8,2, com 5 a 10% de carbonato livre, bases trocáveis entre

20 e 40 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ de solo, com predominância de cálcio. Os teores de matéria orgânica, de nitrogênio e de fósforo são muito baixos (FAO, 1966).

Bruno não Cálcico

Solo de textura franco-arenosa a argilosa, profundidade até 1,0 m, pH entre 6,0 e 7,5 e altos valores de bases trocáveis. Pode apresentar valores altos de sódio e sais trocáveis em profundidade. Apresenta baixos teores de matéria orgânica, de nitrogênio e de fósforo (FAO, 1966).

Areias Quartzosas

Solos profundos, com mais de 90% de areia. Apresentam baixa CTC, pH em torno de 5,0, baixos teores de cálcio, de magnésio, de potássio, de nitrogênio, de fósforo e de matéria orgânica (FAO, 1966).

Aluviais

Esses solos apresentam uma grande variação nas características físicas e químicas, tanto horizontal quanto verticalmente. Os valores de pH e CTC, assim como os teores de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo variam de médios a altos (FAO, 1966).

9.2. NUTRIENTES ESSENCIAIS E SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA

Para que a videira, assim como toda planta, se desenvolva e expresse o seu potencial produtivo, torna-se necessária a otimização dos fatores de produção. Entre estes fatores, está a presença dos nutrientes minerais em quantidades adequadas e balanceadas no solo (Winkler et al., 1974)

As plantas necessitam de dezesseis elementos minerais para o seu desenvolvimento: carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cloro, molibdênio, cobre, ferro, manganês e zinco.

O carbono e o oxigênio são obtidos através do ar, respectivamente na forma de CO_2 e O_2 , que são utilizados nos processos de fotossíntese e respiração. O hidrogênio e, também, o oxigênio são encontrados na água. Os outros elementos são encontrados no solo sob diversas formas (Tisdale et al., 1985). Os nutrientes que são exigidos em grandes quantidades são chamados de macronutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre; os que são exigidos em pequenas quantidades são chamados de micronutrientes: boro, cloro, molibdênio, cobre, ferro, manganês e zinco.

A carência ou o excesso de um ou mais nutrientes pode ser caracterizada por meio de sintomas visíveis nas folhas, ramos e frutos, ou, ainda, por meio de análise do tecido vegetal, mesmo quando não ocorrem sinais visíveis de deficiência ou de toxidez do nutriente.

9.2.1. Nitrogênio

O nitrogênio é encontrado no solo nas formas orgânica (proteínas, aminoácidos, entre outras) e inorgânica (NH_4^+ e NO_3^-). As principais formas absorvidas pelos vegetais são NH_4^+ e NO_3^- . No caso da videira, quase todo o nitrogênio é absorvido e transportado até as folhas na forma de NO_3^- , onde sofre redução para NO_2^- e, em seguida, para NH_4^+ , na presença da enzima redutase do nitrato (Christensen et al., 1978). A partir do NH_4^+ tem início o processo de síntese de compostos orgânicos, como aminoácidos, pigmentos da clorofila, proteínas, hormônios, alcalóides e fosfatos orgânicos (Winkler et al., 1974; Christensen et al., 1978).

O nitrogênio é bastante móvel na planta. Conseqüentemente, os sintomas de deficiência surgem primeiro nas partes mais velhas da planta. A falta desse elemento se manifesta por um débil desenvolvimento das plantas, folhas pequenas de coloração amarelada, baixo desenvolvimento vegetativo e radicular, encurtamento dos entrenós, brotações contorcidas e avermelhadas, baixo percentual de pegamento dos frutos, cachos pequenos e desuniformes, resultando numa baixa produção. O crescimento, produção, tamanho de bagas e de cachos diminuem, antes mesmo que apareçam os sintomas visuais de deficiências (Weaver, 1976; Christensen et al., 1978).

Praticamente, não são observados sintomas visuais de deficiência de nitrogênio nas videiras do Submédio São Francisco. Isto ocorre porque os viticultores da região, além da adubação com nitrogênio mineral, aplicam 20 a 60 m^3/ha de esterco de curral por ciclo da cultura. Este esterco apresenta, aproximadamente, 1% de N.

O excesso de nitrogênio pode resultar em aumento de vigor das plantas, atraso na maturação dos cachos, dessecamento da ráquis e dos sarmentos, predisposição a doenças e desequilíbrio na relação carbono/nitrogênio. Esta relação regula todo o mecanismo de diferenciação e indução das gemas florais, provocando a diminuição da fertilidade das gemas (Weaver, 1976; Christensen et al., 1978).

A Figura 1 mostra folhagem e cacho de videira com sintomas característicos de deficiência de nitrogênio. As Figuras 2 e 3, ao contrário, mostram sintomas de excesso de nitrogênio, com depósito de nitrato e necrose nas bordas da folha (Christensen et al., 1978).

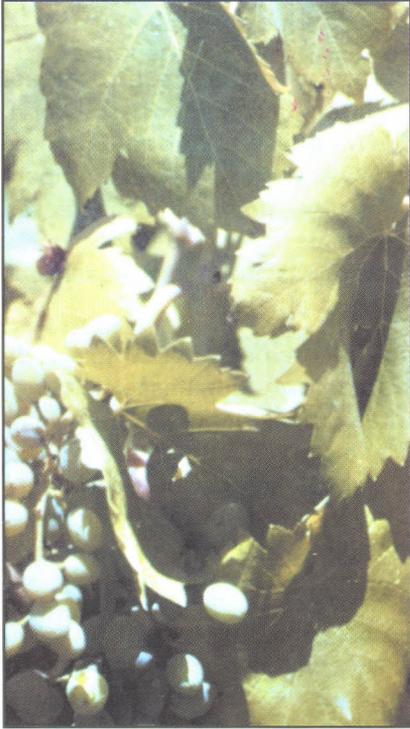


Fig. 1. Deficiência de nitrogênio em estágio avançado, expressa por murchamento e amarelecimento generalizado das folhas (Christensen et al., 1978).

Fig. 2. Sintoma de excesso de nitrogênio, caracterizado por pontuações brancas nas margens da folha (Christensen et al., 1978).

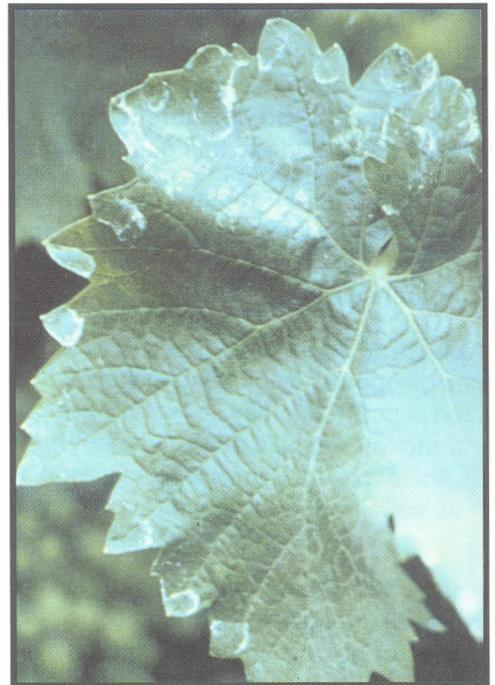




Fig. 3. Sintoma de concentrações de nitrato em excesso, causando necrose no limbo foliar (Christensen et al., 1978).

9.2.2. Fósforo

O fósforo é encontrado no solo, na forma de compostos como fosfatos de cálcio, de ferro e de alumínio e na forma orgânica. O fósforo é absorvido, principalmente, na forma de H_2PO_4^- .

O fósforo é móvel na planta, translocando-se dos tecidos mais velhos para os tecidos meristemáticos. Sua principal função é a transferência de energia. Entra na composição de vitaminas, lecitina, ácidos nucleicos, difosfato e trifosfato de adenosina, que são transportadores de energia no cloroplasto (Fregoni, 1980). É necessário à fotossíntese e ao metabolismo dos hidratos de carbono (Winkler et al., 1974).

Os sintomas de deficiência ocorrem, inicialmente, nas folhas mais velhas e se caracterizam por uma clorose e presença de antocianina (coloração roxo-violeta), evoluindo para necrose e secamento.

A deficiência desse elemento causa redução no desenvolvimento do sistema radicular, retardamento no crescimento e escassa lignificação dos tecidos (Fregoni, 1980). Entretanto, essa sintomatologia se manifesta apenas quando a deficiência é muito acentuada, o que geralmente não acontece com a videira em nível de campo.

Sintomas de deficiência de fósforo, raramente, são observados nas regiões produtoras de uva (Winkler et al., 1974; Christensen et al., 1978). Na região do Submédio São Francisco, são utilizadas grandes quantidades de fertilizantes fosfatados minerais e de esterco animal (0,1 a 0,5% de P), não se observando, portanto, sintomas de deficiência deste nutriente nos parreirais. O excesso de fósforo, contudo, pode causar deficiência de ferro e de zinco (Fregoni, 1980)

9.2.3. Potássio

O potássio é encontrado no solo como minerais primários e secundários, na forma trocável, adsorvido sobre os colóides do solo, fixado por argilas do tipo vermiculita e illita e na solução do solo (Black, 1968). É encontrado em maior quantidade na camada superior do solo. As plantas necessitam de potássio para diversas funções vitais, como síntese e translocação de carboidratos, metabolismo do nitrogênio e síntese de proteínas, ativação de enzimas, neutralização de ácidos orgânicos e controle da abertura e fechamento de estômatos (Tisdale et al., 1985).

A carência desse elemento interfere na síntese protéica, causando elevação na quantidade de aminoácidos livres, retarda a maturação e promove a produção de cachos pequenos, frutos duros, verdes e ácidos (Weaver, 1976).

Os sintomas de deficiência de potássio manifestam-se, em primeiro lugar, nas folhas mais velhas, como um amarelecimento internerval em variedades de uvas brancas, seguido de necrose da zona periférica do limbo, que vai progredindo para o interior do tecido internerval (Figuras 4 e 5). Em variedades de uvas roxas, as folhas apresentam, inicialmente, uma coloração arroxeadada entre as nervuras, seguindo-se de necrose progressiva dos tecidos do limbo.



Fig. 4. Deficiência de potássio, expressa por amarelecimento nas margens da folha, enquanto o tecido adjacente e as nervuras principais permanecem verdes (Christensen et al., 1978).



Fig. 5. Deficiência de potássio em estágio avançado. As áreas amareladas entre as nervuras principais tornam-se bronzeadas ou avermelhadas, podendo, ainda, ficar necrosadas (Christensen et al., 1978).

As causas de um conteúdo deficiente de potássio nas plantas estariam relacionadas, principalmente, ao baixo teor de potássio no solo e a uma adubação potássica deficiente. O excesso de nitrogênio contribui para aumentar a necessidade de potássio pela planta. Teores elevados de cálcio e magnésio no solo, em relação ao potássio, falhas no sistema de irrigação, danos no sistema radicular e lençol freático na altura da zona radicular, são fatores que, isoladamente, ou em conjunto, dificultam a absorção de potássio pelas raízes.

O cloreto de potássio é a fonte mais econômica de potássio. Entretanto, seu uso não deve ser generalizado, uma vez que o íon cloreto pode causar injúria salina às plantas, principalmente em solos rasos e mal drenados e que apresentem algum indício de salinização (Christensen et al., 1978). Por isso, recomenda-se o uso de sulfato de potássio, nitrato de potássio ou MKP (fosfato monopotássico) alternado com o cloreto de potássio.

9.2.4. Cálcio

O cálcio é encontrado no solo como minerais primários e secundários, adsorvido aos colóides, em solução e contido na matéria orgânica. É absorvido como íon Ca^{2+} . O cálcio é necessário em vários processos metabólicos na planta, como síntese de proteínas, ativação de enzimas, assimilação do nitrogênio e transporte de carboidratos e aminoácidos (Winkler et al., 1974).

Choudhury et al. (1999) observaram que o cálcio tem um efeito benéfico na qualidade do fruto durante a fase de pós-colheita da uva Itália. Aos 56 dias de armazenamento dos frutos em câmara fria, o tratamento que continha 65% do nitrogênio, na forma de nitrato de cálcio, apresentou redução de 14,71% no grau de secamento do engaço e murchamento da baga e 34,05% na ocorrência de podridão.

A deficiência desse nutriente causa a paralisação do crescimento dos ramos e raízes, retardando o desenvolvimento da planta (Tisdale et al., 1985). Afeta, particularmente, os pontos de crescimento da raiz. Nas folhas jovens, a deficiência se manifesta por uma clorose internerval e marginal, seguida de necrose das margens do limbo, podendo ocasionar, ainda, a morte dos ápices vegetativos.

9.2.5. Magnésio

O magnésio é absorvido na forma de íon Mg^{2+} , faz parte da molécula de clorofila e é necessário para ativação de enzimas do metabolismo dos carboidratos.

Plantas deficientes em magnésio apresentam clorose internerval nas folhas velhas, sendo que as nervuras permanecem verdes (Figuras 6 e 7). Em variedades de uvas brancas, as manchas cloróticas evoluem até a necrose dos tecidos do limbo. Em variedades de uvas tintas, as manchas tomam coloração arroxeadas, evoluindo, também, até a necrose do tecido. A deficiência de magnésio pode ocorrer em parreirais ainda em formação, cultivados em solos arenosos com baixa capacidade de troca de cátions (Winkler et al., 1974). Nos solos arenosos do Submédio São Francisco, vêm sendo constatados sintomas de deficiência de magnésio em plantas de videira, nas fases de formação, colheita e repouso. Os sintomas podem ser confundidos com os de deficiência de potássio, sendo recomendada a realização de análise foliar para averiguação.



Fig. 6. Deficiência de magnésio em estágio inicial, expressa por clorose entre as nervuras, sendo que as áreas adjacentes a estas permanecem verdes (Christensen et al., 1978).

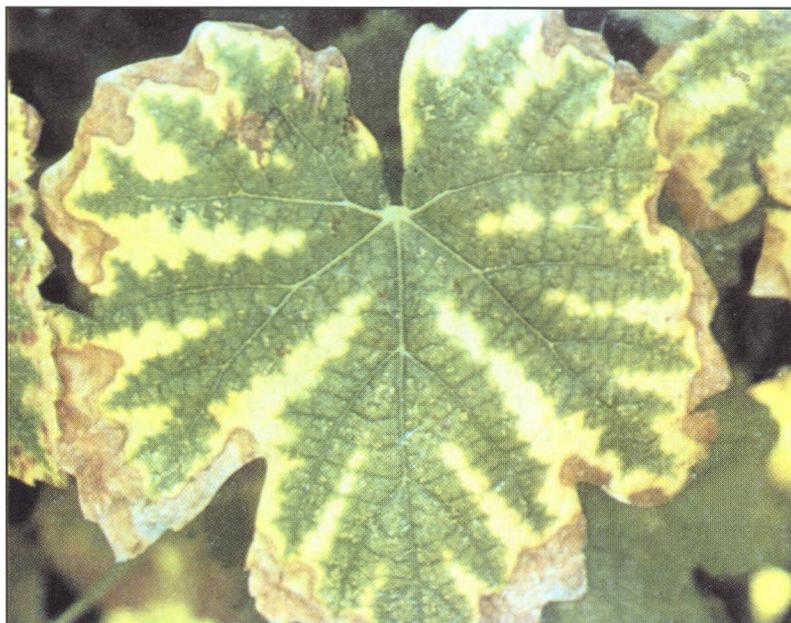


Fig. 7. Deficiência de magnésio em estágio mais avançado. Ocorre aumento da área de tecido clorótico e as margens da folha tornam-se necrosadas. Em variedades de uvas tintas, aparecem áreas avermelhadas junto às áreas cloróticas (Christensen et al., 1978).

9.2.6. Enxofre

O enxofre está presente no solo, principalmente, na forma de compostos orgânicos e de sulfato adsorvido ao complexo sortivo do solo ou na solução do solo. Faz parte de alguns aminoácidos essenciais como metionina, cistina e cisteína, de certas vitaminas e da coenzima A, sendo, também, um ativador de enzimas (Tisdale et al., 1985).

Os sintomas de deficiência de enxofre aparecem, inicialmente, nas folhas mais novas, devido à sua baixa mobilidade no floema e se caracterizam por uma clorose semelhante à deficiência de nitrogênio. Na região do Submédio São Francisco, ainda não foram constatados sintomas de deficiência desse nutriente, uma vez que a disponibilidade do nutriente nos solos é capaz de sustentar a produção da videira. Além disso, a incorporação de fertilizantes químicos e orgânicos ao solo e a utilização de defensivos contendo enxofre, garantem um suprimento adicional desse nutriente para a cultura.

9.2.7. Boro

O boro é encontrado no solo, principalmente, na forma de borossilicatos. O boro disponível encontra-se combinado com o complexo argilo-húmico. É absorvido nas formas de $B_4O_7^{2-}$, $H_2BO_3^-$, HBO_3^{2-} ou BO_3^{3-} e não se transloca dos tecidos velhos para os mais novos. O boro participa no metabolismo e movimento dos hidratos de carbono e na divisão celular.

Os sintomas de deficiência manifestam-se, primeiramente, nas folhas novas, evoluindo para os frutos, uma vez que a polinização e a frutificação da videira são os processos fisiológicos mais sensíveis à deficiência de boro (Christensen et al., 1978).

A carência desse elemento provoca diminuição dos internódios, emissão de feminelas, morte do ápice vegetativo e envassouramento (Figuras 8, 9 e 10). Nos cachos florais, ocorre aborto excessivo de flores, raleando os cachos. A caliptra não se solta com facilidade por ocasião da florada, permanecendo sobre a baga em desenvolvimento. Podem ocorrer dessecamento parcial ou total dos cachos e necrose nas bagas, interna e externamente (Winkler et al., 1974; Christensen et al., 1978; Nogueira & Fráguas, 1984). O boro parece fazer parte da formação da parede celular e, em plantas deficientes, há o rápido endurecimento da parede, o que não permite o aumento normal do volume da célula (Fregoni, 1980). No entanto, na região do Submédio São Francisco, também é comum ocorrer a toxidez desse elemento. As Figuras 11 e 12 mostram os sintomas de toxidez de boro em folhas da variedade Chenin Blanc.



Fig. 8. Deficiência de boro, caracterizada pelo crescimento excessivo das folhas e internódios curtos. As folhas ficam enrugadas e mal formadas (Christensen et al., 1978).

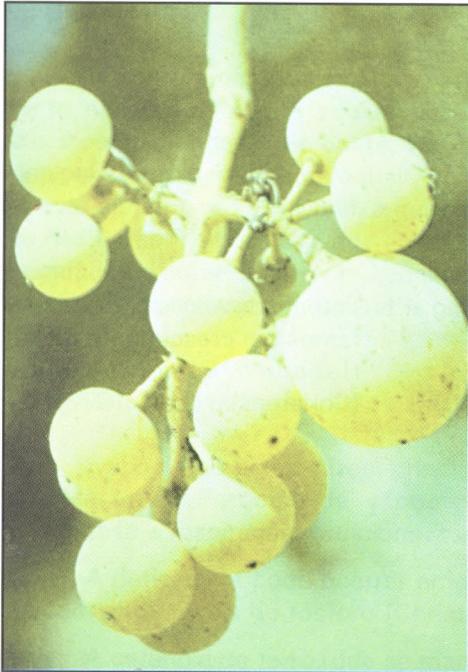
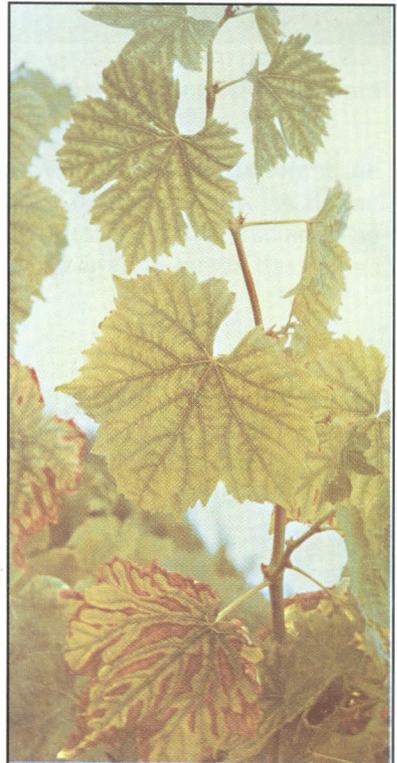


Fig. 9. Cacho de uma planta deficiente em boro (Thompson Seedless). Observa-se a forma achatada das bagas (Christensen et al., 1978).

Fig. 10. Deficiência de boro caracterizada pela morte do broto terminal, clorose entre as nervuras das folhas mais novas e necrose do tecido clorótico nas folhas mais velhas (Christensen et al., 1978).



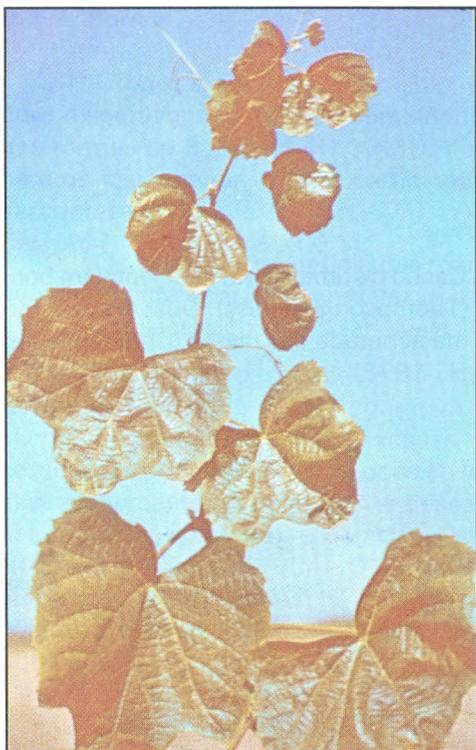
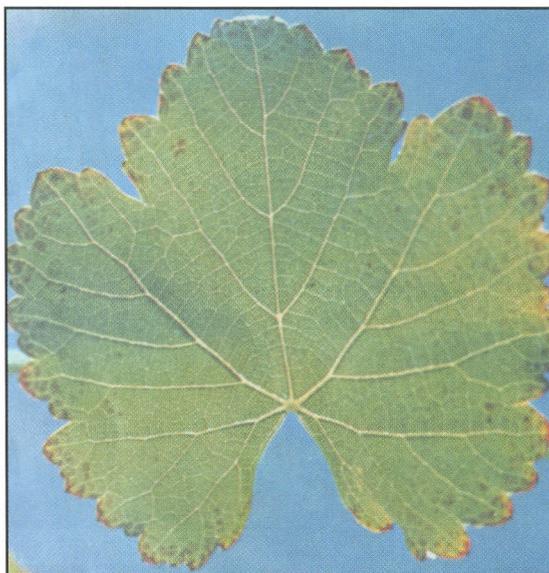


Fig. 11. Sintoma de toxidez de boro em ramos em crescimento da variedade Chenin Blanc (Christensen et al., 1978).

Fig. 12. Sintoma de toxidez de boro em folhas da variedade Chenin Blanc (Christensen et al., 1978).



9.2.8. Cobre

O cobre é necessário à ativação de diversas enzimas. A carência desse elemento não é comum na videira. Em algumas situações pode-se observar danos causados pelo excesso de cobre, tais como: clorose das folhas e dos ramos novos, principalmente, devido ao bloqueio do ferro, desenvolvimento reduzido da parte aérea e do sistema radicular, baixa germinação do pólen, resultando em baixa fertilização das flores, com uma queda acentuada de bagas (Nogueira & Fráguas, 1984). A toxicidade de cobre ocorre em consequência da aplicação de fungicidas cúpricos no controle de doenças, como míldio e cancro bacteriano da videira, acumulando-se no solo.

9.2.9. Ferro

É absorvido pelas raízes, principalmente como Fe^{2+} , que é a forma metabolicamente ativa. Participa de vários processos fisiológicos como fixação de N, fotossíntese e respiração. Funciona, também, como ativador de enzimas.

A deficiência pode ocorrer em solos calcários e alcalinos e em solos adubados com altos níveis de fósforo (Christensen et al., 1978).

A carência de ferro, que se manifesta na videira devido ao excesso de cálcio no solo, é conhecida como clorose férrica. Esta clorose, também, está relacionada ao conteúdo excessivo de outros elementos no solo como fósforo, potássio, manganês e cobre. Em condições de excesso de matéria orgânica e encharcamento do solo, há, também, formação de compostos insolúveis de ferro, tornando-o indisponível para as plantas (Tisdale et al., 1985).

O ferro é um elemento imóvel na planta; por essa razão os sintomas de deficiências surgem nas partes terminais com paralisação do crescimento. A deficiência aparece como uma clorose internerval do limbo (Figuras 13 e 14), iniciando-se pelas folhas jovens, com sucessiva necrose da margem do limbo e queda das folhas (Christensen et al., 1978; Nogueira & Fráguas, 1984).



Fig. 13. Amarelecimento da folhagem devido à deficiência de ferro (Christensen et al., 1978).

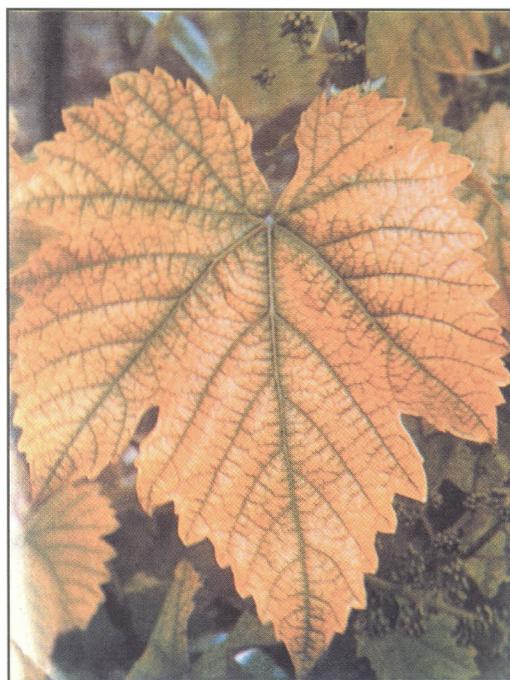


Fig. 14. Folhas cloróticas com nervuras verdes, mostrando uma severa deficiência de ferro (Christensen et al., 1978).

9.2.10. Manganês

O manganês é absorvido, principalmente, na forma de Mn^{2+} . Participa da ativação de enzimas, síntese de colorofila e de reações de oxi-redução (Winkler et al., 1974).

A carência manifesta-se por clorose marginal e internerval não bem definida nas folhas maduras (Fregoni, 1980). Sob condições de pH elevado, excesso de matéria orgânica, altos teores de P, Cu e Zn e períodos de seca, podem aparecer sintomas de deficiência de manganês. No entanto, muito mais frequente que a deficiência, e mais severa em solos ácidos das regiões tropicais e subtropicais, é a toxidez de Mn. A toxidez se manifesta com necrose das folhas, dessecamento e desfolhamento (Fregoni, 1980).

9.2.11. Zinco

O zinco é absorvido, principalmente, na forma de íon Zn^{2+} . Funciona como ativador de enzimas, na síntese da auxina e na formação dos cloroplastos (Christensen et al., 1978). É relativamente imóvel na planta, sendo que os sintomas de deficiência surgem nas folhas novas.

Os sintomas de deficiência variam de acordo com o grau da deficiência e entre variedades (Christensen et al., 1978). Geralmente, os internódios ficam curtos, com folhas pequenas e cloróticas, com uma faixa verde ao longo das nervuras principal e secundária (Figura 15).



Fig. 15. Deficiência severa de zinco, caracterizada pela atrofia dos ramos laterais com folhas pequenas e cavidade peciolar aberta. As nervuras menores e uma estreita faixa ao longo das nervuras principais ficam verdes e o tecido entre as nervuras adquire um tom verde claro ou amarelado (Christensen et al., 1978).

Videiras deficientes em zinco tendem a produzir cachos menores que o normal. As bagas apresentam tamanho variável, de normal a muito pequenas. Em variedades com sementes, as bagas de menor tamanho podem não apresentar sementes. Essas bagas, geralmente, permanecem duras e verdes e não amadurecem (Figuras 16, 17 e 18).

A deficiência ocorre em vários tipos de solo, sendo mais frequente em solos arenosos, solos calcários e em presença de encharcamento e de altos níveis de nitrogênio, de fósforo e de matéria orgânica no solo.



Fig. 16. Sintoma de deficiência de zinco, caracterizado por bagas sem sementes. Do lado esquerdo observa-se um cacho normal (Christensen et al., 1978).

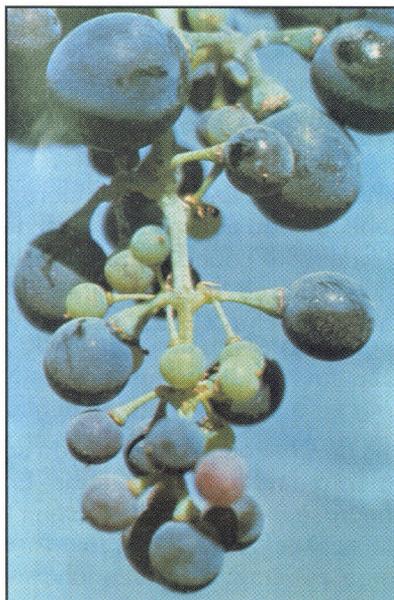


Fig. 17. Cacho da variedade Carignane mostrando sintomas de deficiência de zinco. As bagas variam de tamanho e estágio de maturação e as menores permanecem verdes. (Christensen et al., 1978).

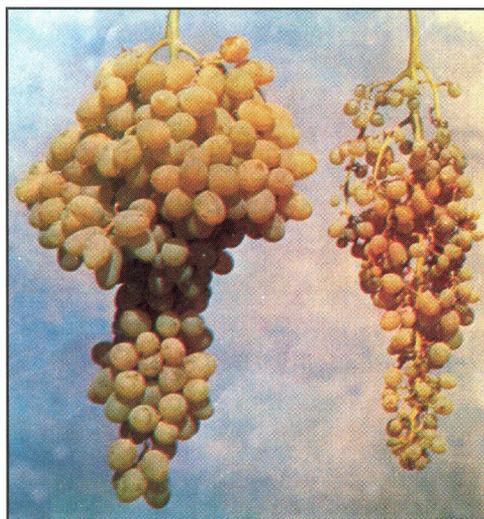


Fig. 18. O cacho da direita mostra deficiência de zinco, caracterizada por numerosas bagas pequenas. À esquerda, observa-se um cacho normal (Christensen et al., 1978).

9.2.12. Molibdênio

O molibdênio é absorvido na forma de MoO_4^{2-} . É necessário em pequenas quantidades, atuando na redução do nitrato a nitrito e na oxidação do ácido ascórbico (Winkler, et al., 1974).

A deficiência se manifesta nas folhas como clorose, nervuras brancas, deformação e necrose nas margens, devido ao excesso local de nitrato (Fregoni, 1980). A carência de molibdênio em videiras é pouco frequente. No entanto, pode ocorrer em plantações do Submédio São Francisco, uma vez que a carência desse nutriente já foi diagnosticada em melão (Faria & Pereira, 1982).

9.2.13. Cloro

É absorvido na forma de Cl^- . Pouco é conhecido sobre as funções do cloro na planta, a não ser no crescimento e na fotólise da água. Em excesso, o cloro provoca toxidez, caracterizada por necrose das bordas das folhas (Figura 19) (Christensen et al., 1978).



Fig. 19. Sintoma de toxidez de sódio e cloro. A queimadura começa nas margens e progride para o interior da folha (Christensen et al., 1978).

9.3. AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE SOLO

A análise química do solo é um dos métodos disponíveis que se tem para avaliar a fertilidade do solo, sendo um dos mais baratos e mais rápidos, apresentando, no entanto, algumas limitações.

Nos cultivos de videira, assim como de outras culturas perenes, os fertilizantes são aplicados em sulcos ou faixas, quase sempre no mesmo local, ciclo após ciclo, fazendo com que haja grande diferença de concentração de nutrientes no solo, de um ponto para outro, no sentido perpendicular à linha da adubação. Dessa forma, torna-se difícil escolher, no terreno, os pontos de amostragem de solo que reflitam a disponibilidade real de nutrientes, ou seja, que a amostra de solo não contenha nutrientes em quantidades super ou subestimadas. Esse problema não existe nos cultivos de plantas temporárias, pois a aplicação dos fertilizantes para um ciclo da cultura, dificilmente, coincide no mesmo local das aplicações dos ciclos anterior e posterior, e os preparos de solo contribuem para diluir e uniformizar os resíduos dos adubos com toda a superfície da camada arável do terreno.

Segundo Christensen et al. (1978), a análise laboratorial de solo é usada para avaliar os problemas dos vinhedos relacionados com o pH, a salinidade e certas toxicidades. A análise de solo não é um meio confiável para determinação dos problemas nutricionais e requerimentos de fertilizantes. Pesquisas de campo têm, repetidamente, mostrado as relações inconsistentes entre os níveis de nutrientes do solo e as necessidades da videira. Segundo Dal Bó et al. (1989), os resultados das análises de solo mostraram baixa correlação com a produtividade dos vinhedos.

Considerando essas informações, a análise de solo para videira é de grande utilidade quando realizada antes da instalação do pomar, para se fazer as correções necessárias do solo, como a calagem, e recomendar os níveis de adubação de plantio, crescimento e dos primeiros ciclos de produção. Posteriormente, a análise de solo é recomendável para avaliação de problemas relacionados com acidez e salinidade do solo.

Para que a análise de solo seja representativa da área a ser cultivada, é necessário fazer uma amostragem muito bem feita como se descreve a seguir:

- inicialmente, procede-se à divisão da área da propriedade em subáreas, levando-se em conta a topografia (baixada, plana, encosta ou topo), a vegetação (ou cultura), tipo de solo e cor (amarelo, vermelho, cinza ou preto), bem como, textura (argilosa, média ou arenosa), grau de erosão, drenagem e, finalmente, o uso (virgem ou cultivado, adubado ou não);

- considerando a variabilidade do terreno, a subárea não deve ser superior a 20 ha e a máxima tolerável é de 40 ha. Em geral, não é conveniente amostrar áreas maiores que 10 ha;

- para cada subárea, coletar vinte amostras simples a uma profundidade de 0 - 20 cm e outras vinte a uma profundidade de 20 - 40 cm, colocando a terra em duas vasilhas limpas. Misturar toda a terra coletada de cada profundidade e, da mistura, retirar uma amostra composta com, aproximadamente, 0,5 kg de solo e colocá-la num saco plástico limpo ou numa caixinha de papelão. Identificar essas duas amostras e enviá-las para um laboratório;

- as amostras são coletadas com um trado, uma sonda ou um cano galvanizado de $\frac{3}{4}$ polegadas de diâmetro. A amostragem é facilitada quando o solo está um pouco úmido;

- nunca coletar amostra em locais de formigueiro, monturo, coivara ou próximos a currais. Antes da coleta, limpar a superfície do terreno, caso tenha mato ou resto vegetal.

Em pomares já estabelecidos, seguem-se esses mesmos procedimentos, tendo-se o cuidado de evitar coletas em cima da faixa de solo recentemente adubada. Recomenda-se, ainda, fazer uma outra amostra fora do camalhão, ou seja, fora da faixa onde são aplicados os adubos.

Para se ter uma noção de níveis de fertilidade, elaborou-se a Tabela 1, de níveis de acidez, a Tabela 2 de níveis de salinidade, a Tabela 3 com base em literatura (Richards, 1973; Raij et al., 1985; Lopes et al., 1989; Raij, 1995; Cavalcanti, 1998), em resultados de pesquisa da região (Pereira & Siqueira, 1979; Faria et al., 1986; Faria & Pereira, 1987) e no conhecimento e na experiência que se tem da região, cujas metodologias analíticas são conforme EMBRAPA (1997).

Em relação à salinidade do solo, a videira apresenta tolerância média. Seu potencial produtivo começa a reduzir-se para 90% com valores de condutividade elétrica do extrato de saturação iguais a 2,5 dS/m, 75% com 4,1 dS/m, 50% com 6,7 dS/m e 0% com 12 dS/m (Ayres & Westcot, 1991).

Tabela 1. Interpretação de análise de solo quanto à fertilidade.

Característica	Representação	Níveis			
		Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Cálcio	Ca ²⁺ , cmolc/dm ³	< 2,0	2,0 a 4,0	> 4,0	-
Magnésio	Mg ²⁺ , cmolc/dm ³	< 0,5	0,5 a 1,0	> 1,0	-
Potássio	K ⁺ , cmolc/dm ³	< 0,15	0,15 a 0,30	0,31 a 0,45	> 0,45
Soma de bases	S _t , cmolc/dm ³	< 2,7	2,8 a 5,5	> 5,5	-
Alumínio	Al ³⁺ , cmolc/dm ³	< 0,4	0,4 a 1,0	> 1,0	-
CTC	T _t , cmolc/dm ³	< 5,0	5,0 a 10,0	> 10,00	-
Fósforo	P, mg/dm ³	< 10	10 a 20	21 a 40	> 40
Mat. orgânica	M.O., g/kg	< 15	15 a 30	> 30	-

Tabela 2. Interpretação de análise de solo quanto ao pH e saturação de bases.

Reação do Solo	pH em água	Saturação de bases (V) ¹	
		Classes	Valores (%)
Acidez elevada	< 5	Baixa	0 a 50
Acidez média	5 a 5,9	Média	51 a 70
Acidez fraca	6,0 a 6,9	Boa	71 a 90
Neutro	7,0	Alta	> 90
Alcalinidade fraca	7,1 a 7,8	-	-
Alcalinidade elevada	> 7,8	-	-

¹V = 100 S/T, esses valores estão, aproximadamente, correspondentes aos do pH, através da equação $\text{pH} = 2,84 + 0,0425 V$, $R^2 = 0,74^{**}$, obtida com 103 amostras de solos da região do Submédio São Francisco.

Tabela 3. Classificação, índices relacionados com salinidade e modo de recuperação do solo.

Solos	C.E. ¹ (dS/m)	pH em água	PST ²	Recuperação
Normal	< 4,0	-	< 15	-
Salino	> 4,0	< 8,5	< 15	Lavagem dos sais
Sódico	até 4,0	8,5 a 10,0	> 15	Gesso e lavagem
Salino-Sódico	> 4,0	-	> 15	Gesso e lavagem

¹Condutividade elétrica; ²Porcentagem de sódio trocável.

9.4. AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE PLANTA

A análise mineral de planta é usada para se avaliar o estado nutricional das plantações. Quando utilizada em complemento à análise de solo, constitui-se em um importante instrumento de controle da nutrição mineral das plantas. Normalmente, a folha é a parte da planta utilizada nessa análise, por isso, chamada de análise foliar. Isto se deve ao fato de que nela se encontra o foco das atividades fisiológicas dentro da planta. A utilização da análise foliar como diagnose, baseia-se na premissa de que existe uma relação significativa entre os teores de nutrientes disponíveis no solo e na planta, e que aumentos ou decréscimos nas concentrações na folha correspondem a aumentos ou decréscimos na produtividade da planta, respectivamente (Dechen et al., 1995). Entretanto, existem casos em que os relacionamentos das concentrações de nutrientes nas folhas com o crescimento ou a produção de uma planta e com os nutrientes do solo podem ser mal interpretados. A Figura 20, extraída do trabalho de Smith (1962), ilustra essas relações. Nela, observam-se quatro fases distintas:

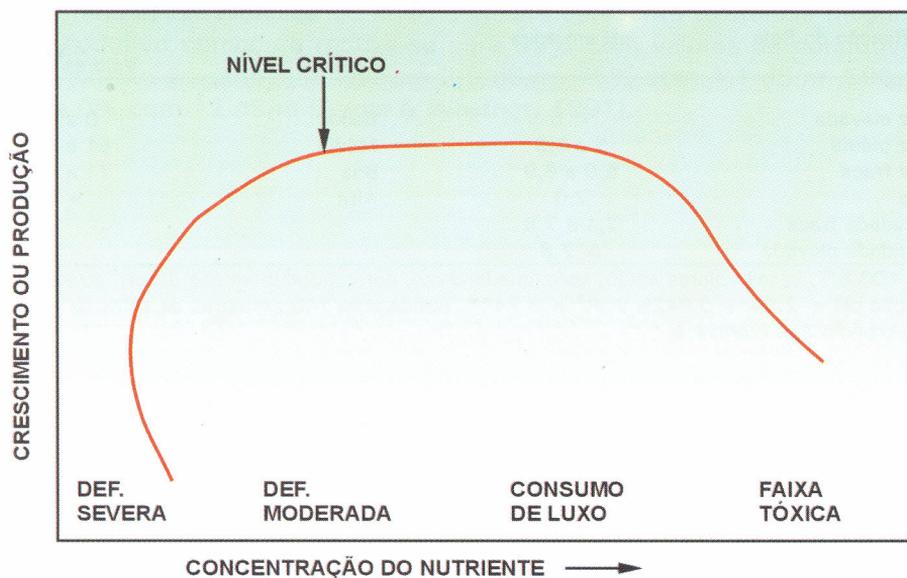


Fig. 20. Relação entre a concentração do nutriente no tecido e o crescimento ou a produção (Smith, 1962).

- sob deficiência severa, quando se adicionam nutrientes ao solo, ocorre um crescimento rápido na planta, acompanhado de uma diminuição da concentração de nutrientes na planta - é o chamado efeito de diluição;

- sob deficiência moderada, a concentração de nutrientes na planta permanece constante, apesar do aumento na disponibilidade de nutrientes no solo. Isso acontece porque a maior absorção de nutrientes é compensada pela formação de mais biomassa;

- na próxima fase, para cada aumento de nutrientes no solo, corresponde um aumento na concentração de nutrientes na planta, acompanhado, também, de um mesmo aumento na produção de biomassa pela planta. Com a continuação, à medida que aumenta a disponibilidade de nutrientes, também aumenta a concentração de nutrientes na planta e começam a diminuir os incrementos na produção de biomassa, até um ponto chamado **nível crítico** ou **concentração ótima**, acima do qual não há mais aumentos na produção;

- a última fase corresponde a grandes incrementos na concentração de nutrientes na planta com o aumento da disponibilidade de nutrientes sem, contudo, ocorrer alteração no nível de produção - é a chamada fase de **consumo de luxo**. Caso se continue aumentando a disponibilidade de nutrientes, pode-se chegar a uma concentração tóxica na planta, a partir da qual a produção começa a diminuir.

Há muitos fatores como espécie, variedade, idade fisiológica e parte da planta a ser amostrada, que interferem na composição mineral das plantas. Por isso, antes de se fazer a amostragem do material vegetal para ser analisado, é necessário que esses fatores estejam bem definidos.

As partes utilizadas para a análise do estado nutricional de um vinhedo são os limbos e os pecíolos das folhas. Na Europa (França e Itália), as análises são realizadas em duas épocas, na floração e no início do amadurecimento, avaliando-se os limbos e os pecíolos juntos (Fregoni, 1980). Nos Estados Unidos, Christensen et al. (1978) recomendam a avaliação unicamente dos pecíolos, os quais são coletados quando as plantas se encontram em plena floração.

A amostragem de um vinhedo deve obedecer os seguintes critérios:

- a época adequada para amostragem é no final do período de florescimento da videira;
- o solo da área a ser amostrada deve ser o mais homogêneo possível;
- áreas cujas plantas apresentem sintomas de deficiência, com ocorrência de manchas de solo, afetadas por salinização ou sujeitas à inundação, devem ser amostradas separadamente;
- coletar amostras da mesma variedade, com a mesma idade e que representem a média da plantação;
- o horário de amostragem de áreas diferentes deve ser padronizado;

- não coletar amostras quando, nos dias anteriores, se fez uso de adubação no solo ou foliar, aplicaram-se defensivos, ou após períodos intensivos de chuvas;
- escolher para a coleta apenas as folhas inteiras e saudáveis, evitando-se folhas atacadas por pragas e doenças;
- coletar as folhas, juntamente com o pecíolo, na posição oposta ao primeiro cacho, a partir da base do ramo (Figura 21). No entanto, o limbo foliar e o pecíolo devem ser separados no momento da amostragem e colocados no mesmo saco de papel (Figura 22). Coletar uma folha por planta, num total de 50 a 100 folhas/ha para formar uma amostra;

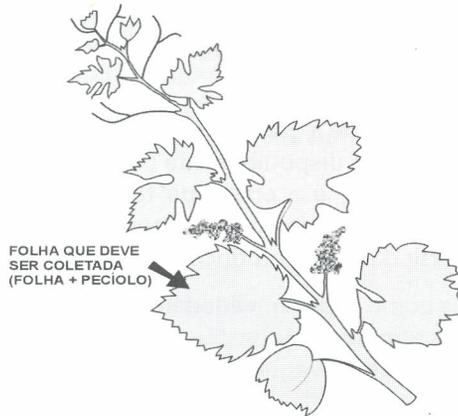


Fig. 21. Posição da folha que deve ser coletada para análise.

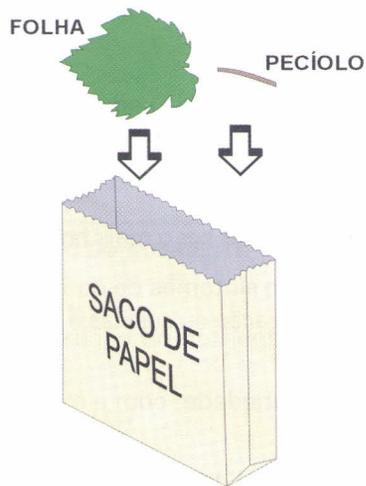


Fig. 22. Separação do limbo foliar e do pecíolo durante a amostragem e colocação do material vegetal no saco de papel.

- identificar as amostras e enviá-las, imediatamente, para um laboratório. Não sendo possível a remessa imediata para o laboratório, colocá-las em exposição ao sol para perder o máximo de água;

- elaborar um esquema de campo, indicando a área onde foram retiradas as amostras, de modo que, ao receber o resultado das análises, seja possível identificar a área amostrada.

A Tabela 4 contém as concentrações de nutrientes na folha completa, no pecíolo e limbo foliar da videira consideradas adequadas por Terra (1989) e Levy (1967). Robinson (1986) considera que concentrações de sódio, cloro e boro no pecíolo acima de 5 g/kg, 10 g/kg e 100 mg/kg, respectivamente, podem causar toxicidade.

Tabela 4. Concentrações ótimas de nutrientes na folha completa, no pecíolo e no limbo da videira¹

Nutrientes	Representação	Folha	Pecíolo	Limbo
Nitrogênio	N, g/kg	32	15	22,5 a 27,5
Fósforo	P, g/kg	2,7	2,6	1,9 a 2,4
Potássio	K, g/kg	18	25	12 a 14
Cálcio	Ca, g/kg	16	12	25 a 35
Magnésio	Mg, g/kg	5,0	4,5	2,5 a 5,0
Enxôfre	S, g/kg	3,5	1,6	-
Relação N/K	N/K	-	-	1,9 a 2,4
Relação K/Mg	K/Mg	-	-	3,5 a 7,0
Boro	B, mg/kg	50	40	25 a 40
Cobre	Cu, mg/kg	20	15	13 a 21
Ferro	Fe, mg/kg	100	100	60 a 180
Manganês	Mn, mg/kg	70	50	20 a 300
Molibdênio	Mo, mg/kg	-	-	0,14 a 0,35
Zinco	Zn, mg/kg	32	35	25 a 60

¹Na folha e no pecíolo (Terra, 1989), e no limbo (Levy, 1967).

9.5. CALAGEM E ADUBAÇÃO

Calagem

A calagem tem a finalidade de corrigir a acidez do solo, elevando o pH e neutralizando os efeitos tóxicos do alumínio e manganês, concorrendo, assim, para que haja um melhor aproveitamento dos nutrientes pelas culturas. Além da correção da acidez, a calagem eleva os teores de cálcio e magnésio do solo, porque o calcário, que é o corretivo normalmente usado, contém teores altos desses nutrientes.

Há vários métodos para se calcular as quantidades de calcário a serem adicionadas ao solo. Na região do Submédio São Francisco, dificilmente ocorrem solos com problemas graves de acidez, mas ocorrem solos deficientes em cálcio e magnésio. Por esse motivo, as recomendações de calagem para esta região têm a finalidade principal de elevar os teores de cálcio e magnésio. Considerando, ainda, a influência positiva que o cálcio exerce na qualidade dos frutos (Pooviah et al., 1988), estabeleceu-se a fórmula seguinte para se calcular a necessidade de calagem:

$$NC \text{ (t/ha)} = [3 - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})] + 2 \times \text{Al}^{3+} \times f$$

onde:

NC = necessidade de calagem

Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} = teores de cálcio, magnésio e alumínio determinados pela análise de solo, em $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ de solo.

f = 100/PRNT, fator corretivo do calcário

O calcário deve ser aplicado a lanço e incorporado ao solo por meio de gradagem, antes da abertura das covas para as mudas da videira. Depois de abertas as covas, deve-se aplicar mais uma pequena quantidade de calcário, de 100 a 200 g/cova, dependendo da análise química do solo e do volume de terra da cova, no momento em que se vai fazer a adubação de plantio (Cavalcanti, 1998). Em pomares já estabelecidos, o calcário deve ser aplicado a lanço, sobre faixas entre as fileiras de plantas e depois incorporado ao solo. Neste caso, deve-se levar em consideração a área das faixas e não a área total do terreno para se calcular a quantidade do corretivo.

O gesso agrícola, também, é utilizado como corretivo de solo, muitas vezes, porém, de forma incorreta. A aplicação de gesso deve ser feita com muito cuidado, principalmente em solos com baixa CTC. No Submédio São Francisco, a maioria dos solos estão nessa condição. Recomenda-se a utilização de gesso apenas em algumas situações: (1) em solos com excesso de Na^+ neste caso, a aplicação de gesso deve ser seguida de irrigação abundante e drenagem eficiente; (2) em solos que apresentem Al^{3+} na camada subsuperficial; (3) em solos com relação Ca:Mg próxima de 1:1. Nos dois últimos casos o gesso deve ser aplicado juntamente com o calcário dolomítico, na dose de 1/3 a 1/4 da quantidade recomendada de calcário (Borkert et al., 1987).

Adubação

A adubação visa complementar os teores de nutrientes existentes no solo para a obtenção de produtividades econômicas. Para isso, é necessário que seja feita de maneira correta, pois a falta ou o excesso pode comprometer a produção. Os meios mais seguros que se dispõem para fazer uma adubação correta são as análises de solo e de planta.

Existem muitos trabalhos na literatura que tratam dos efeitos da adubação sobre a produção da videira e qualidade do fruto. Sanghavi & Nijjar (1978) estudaram os efeitos da adubação NPK na cultivar Himrod, em plantios de Ludhiana, Índia, observando que nas concentrações de NPK que proporcionaram maior produção, as uvas apresentaram uma baixa relação sólidos solúveis totais/acidez. Em um estudo realizado com cinco níveis dos fertilizantes NPK em videiras da cultivar Perlette, Verma & Nijjar (1978) observaram que o nível mais elevado de N (1,17 kg/planta) promoveu o maior desenvolvimento da planta, mas causou baixa produção. Pulverizações com B, também, proporcionaram aumentos no peso das bagas e no teor de sólidos solúveis totais

e redução da acidez em uvas da variedade Perlette (Yamdagni et al., 1979). Dessa maneira, observa-se que a resposta à adubação parece depender de uma aplicação equilibrada dos nutrientes.

A exportação e o acúmulo de nutrientes pela videira foram avaliados por Dechen (1979), em um ensaio conduzido com a variedade Niagara Rosada. Houve diferença no acúmulo de nutrientes nas folhas, sarmentos e cachos em função da idade da planta. Os nutrientes exportados em maior quantidade pelos cachos foram, em ordem decrescente, K, N e P, e pelos sarmentos removidos pelas colheitas e podas, K, Ca, N, Mg e P. Na variedade Perlette, Singh et al. (1985) observaram que os nutrientes removidos em maior quantidade pela colheita foram, em ordem decrescente, N, K e P, e pelos ramos podados, foram N, P e K. Assim, percebe-se que as variedades de uva apresentam diferentes exigências nutricionais.

A resposta à adubação nitrogenada foi avaliada em videiras da variedade Riesling irrigadas por gotejamento (Spayd et al., 1992). As doses testadas foram 0, 56, 112 e 224 kg/ha de N, aplicados via fertirrigação. Em três anos de estudo, observou-se que a produção aumentou quando a concentração de NO_3^- no pecíolo, coletado na época do florescimento, estava em torno de 0,1 %. Acima desse valor a produção não se correlacionou com a concentração de NO_3^- . A dose recomendada não deve ser superior a 56 kg/ha de N, para solos pobres em nitrogênio. Com relação ao parcelamento da adubação, Antonacci (1985) observou que para uma mesma dose de N, a distribuição fracionada apresentou melhores resultados na produção e qualidade dos frutos.

A resposta ao P foi estudada em videira das variedades Chenin Blanc e Chardonnay por Skinner et al. (1988). Plantas com três anos de idade e cultivadas em solos pobres em P foram submetidas à aplicação de diferentes fontes e doses de fertilizantes fosfatados. Houve aumento na produção e no número de cachos nas plantas que receberam fósforo. O nível crítico de P na folha, extraído pelo ácido acético a 2%, foi de 0,8 e 1,5 g/kg de peso seco nas variedades Chardonnay e Chenin Blanc, respectivamente.

Skinner & Matthews (1992) estudaram o papel do P na concentração foliar de Mg e na fotossíntese, em experimentos de campo e em casa-de-vegetação, com as variedades Chenin Blanc, Chardonnay e Carignane. Os autores observaram que sob baixa disponibilidade de P no solo, a taxa de fotossíntese na folha foi limitada pela baixa concentração foliar de magnésio. Os resultados obtidos indicam que a translocação de Mg das raízes para a parte aérea da videira é dependente do suprimento de P para a raiz e sugerem que a translocação de Mg é mais sensível ao suprimento de P do que a própria absorção de Mg.

Nos países da Europa (França e Itália), conforme o solo, Fregoni (1980) recomenda níveis de adubação que vão de 100 a 250 kg/ha (75 a 187 g/planta)¹ de N, 90 a 150 kg/ha (67 a 112 g/planta)¹ de P_2O_5 , 300 a 450 kg/ha (225 a 337 g/planta)¹ de K_2O e 100 a 190 kg/ha (75 a 142 g/planta)¹ de MgO para vinhedos em produção.

Como coeficiente técnico do sistema de produção para o produtor mais desenvolvido, no Estado de Santa Catarina, a EMBRATER (1982) recomenda as doses de 17 g de N, 142 g de P_2O_5 e 80 g de K_2O por planta para o primeiro ano, 17 g de N/planta

¹Valores estimados

para o segundo ano e 34 g de N, 60 g de P_2O_5 e 22 g de K_2O por planta, para o terceiro ano em diante. Em seis anos de experimentação de adubação NPK em videira, variedade Niagara Rosada, vegetando em um solo podzolizado, em Indaiatuba-SP, Terra (1989) concluiu que as doses econômicas para o conjunto de anos variaram de 92 a 103 g de N e de 202 a 261 g de K_2O por planta e ciclo de produção. Para fósforo, não houve resposta, sendo a dose de 40 g de P_2O_5 /planta/ciclo suficiente.

Os solos da região do Submédio São Francisco são de baixa fertilidade natural, principalmente com relação ao nitrogênio e ao fósforo. Os latossolos, podzólicos e areias quartzosas apresentam, também, baixos teores de cálcio, magnésio e potássio. Com relação aos micronutrientes, foram observadas deficiências de boro e zinco na videira, havendo a possibilidade de ocorrer, também, deficiência de molibdênio. De uma maneira generalizada, todos os solos apresentam baixos teores de matéria orgânica, em torno de 10 g/kg.

A adubação utilizada na região varia bastante em função de alguns fatores: solo, nível de tecnologia adotada pelo produtor e produtividade esperada. A produtividade situa-se entre 10 e 30 t/ha/safra, para parreirais de baixo e alto nível tecnológico, respectivamente. Essas variações estão relacionadas com o nível de tecnologia usado e com a própria situação do parreiral. O uso de insumos e de práticas modernas em um parreiral mal formado não se reflete em aumentos de produtividade. Essas práticas devem ser compatíveis com a situação do parreiral.

Considerando-se que a videira é uma cultura bastante exigente em nutrientes, torna-se necessário um aporte de macro e micronutrientes suficientes para a obtenção de alta produtividade e frutos de qualidade. As quantidades de nutrientes usadas no Submédio São Francisco situam-se entre 50 e 250 kg/ha/safra de N, 60 e 360 kg/ha/safra de P_2O_5 e 40 e 300 kg/ha/safra de K_2O . As doses de magnésio e de micronutrientes são muito variáveis. Os fertilizantes utilizados com maior freqüência são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Concentrações de nutrientes nos principais fertilizantes utilizados no cultivo da videira na região do Submédio São Francisco .

Fertilizante	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	B	Zn
%								
Uréia	45							
Sulfato de amônio	20					24		
Fosfato monoamônio-MAP	11	48						
Fosfato diamônio-DAP	16	45						
Nitrato de Cálcio	14			19				
Nitrato de Potássio	13		44					
Superfosfato Simples		20		20		12		
Superfosfato Triplo		45		13				
Ácido fosfórico		53						
Cloreto Potássio			60					
Sulfato Potássio			48			17		
Sulfato Magnésio					9,5	13		
Oxido Magnésio					55			
Bórax							11,5	
Ácido bórico							17,5	
Sulfato de Zinco						16		20

Utiliza-se, ainda, esterco de curral como condicionador do solo e fonte de nutrientes, calcário dolomítico como corretivo e fonte de cálcio e magnésio, gesso como fonte de cálcio, termofosfatos, além de inúmeras fórmulas comerciais contendo micronutrientes. Estas últimas são utilizadas de maneira generalizada, com a finalidade de corrigir possíveis carências.

A época e o modo de aplicação dos fertilizantes, também, são muito variáveis entre os produtores, independentemente do nível tecnológico adotado. Por essa razão, nem sempre o uso de níveis elevados de nutrientes reflete-se em alta produtividade ou em produtos de melhor qualidade.

Desse modo, as quantidades de adubos recomendadas nesse capítulo destinam-se a parreirais nos quais se adota um nível de tecnologia que permita a obtenção de produtividades economicamente viáveis.

O manejo de adubação da videira envolve três fases: 1) adubação de plantio; 2) adubação de crescimento e 3) adubação de produção.

Adubação de plantio - Depende, essencialmente, da análise do solo. Os fertilizantes minerais e orgânicos são colocados na cova e misturados com a terra da própria cova, antes de se fazer o transplante das mudas. A quantidade de matéria orgânica situa-se em torno de 20 litros/cova de esterco de curral curtido ou de outro produto similar, e a dos fertilizantes minerais (fontes de fósforo e potássio) será de acordo com a análise de solo (Tabela 6). Pode-se adicionar, ainda, 4,5 g de Zn e 1,0 g de B, por cova.

Tabela 6. Recomendações de adubação para videira com base na análise de solo.

Nutrientes	Fases da planta						
	Plantio	Crescimento	Produção (ciclo)				
			1º	2º	3º	4º	5º
Nitrogênio (não analisado)	----- N (g/planta) -----						
		170	60	70	80	100	120
Fósforo-Mehlich (mg /dm ³ P)	----- P ₂ O ₅ (g /planta) -----						
< 11	160	100	80	80	90	100	100
11 a 20	120	80	70	70	80	90	100
21 a 40	80	60	60	60	70	80	100
> 40	60	40	50	50	60	70	100
Potássio-Mehlich (cmolc/dm ³ K)	----- K ₂ O (g /planta) -----						
< 0,16	90	90	90	100	120	160	160
0,16 a 0,30	70	70	70	80	100	140	160
0,31 a 0,45	50	50	50	60	80	120	160
> 0,45	30	30	30	40	60	100	160

Adubação de crescimento - Constitui-se das aplicações de nitrogênio, fósforo e potássio através de fertilizantes minerais. As adubações nitrogenadas devem ser parceladas em aplicações quinzenais de 5 g de N/planta durante os primeiros seis meses e de 8 g de N/planta no período seguinte, até a poda de formação. O potássio, também, deve ser parcelado em aplicações quinzenais. O fósforo, juntamente com 20 litros de esterco de curral por planta, deve ser aplicado de uma só vez, seis meses após o plantio. As doses de nutrientes recomendadas encontram-se na Tabela 6.

Adubação de produção - Após a primeira poda de frutificação, deve-se adubar o vinhedo a cada ciclo vegetativo, utilizando-se esterco, fósforo, potássio e nitrogênio, de forma equilibrada, sempre respeitando as necessidades da cultura. Até o quarto ciclo de produção da videira, a análise de solo que foi feita antes do plantio, associada às análises foliares, ainda pode ser útil para determinação das doses de fósforo e potássio. Posteriormente, as análises foliares assumem maior importância nos critérios das recomendações de adubação.

O uso de matéria orgânica é imprescindível para o cultivo da videira na região. Os benefícios advindos do seu uso referem-se ao controle da temperatura do solo, aumento da atividade microbiológica, maior retenção de água no solo, aumento da capacidade de troca catiônica e liberação de nutrientes após a oxidação. As fontes de matéria orgânica mais empregadas são os estercos bovino e caprino e, em menor escala, "húmus" de minhoca, composto e outros adubos orgânicos. O esterco de curral pode ser usado em quantidades elevadas, como 40 litros/planta/ciclo, dependendo de sua disponibilidade.

O esterco e o fósforo são aplicados após cada colheita, em sulcos abertos, alternadamente, em cada lado da linha das plantas. Nos ciclos do primeiro ano de produção, os sulcos localizam-se a 50 cm de distância das plantas; no segundo ano, a 80 cm e no terceiro em diante, a 100 cm. Essas distâncias estarão relacionadas com o crescimento do sistema radicular, que deve ser efetivo a partir do momento em que a muda começa a expandir as raízes até o total estabelecimento da planta, quando as raízes deverão ocupar o máximo da área do solo a elas destinada (Albuquerque, 1996).

As adubações com nitrogênio e potássio são realizadas em cobertura no local onde existir maior umidade e proximidade do sistema radicular, fazendo-se, a seguir, uma pequena incorporação dos adubos. 40% do nitrogênio devem ser parcelados em aplicações no período da brotação (da poda à pré-floração); 30% no período de frutificação (depois da fecundação até o início da maturação) e 30% durante o período de repouso (10 a 15 dias antes da poda). 20% do potássio devem ser parcelados em aplicações no período de floração até o crescimento da baga (tamanho azeitona); 60% a partir do crescimento da baga até a maturação e 20% no período de repouso (10 a 15 dias antes da poda). As quantidades de nutrientes a serem aplicados por meio da adubação mineral estão descritas na Tabela 6.

Considerando que as aplicações de fertilizantes fosfatados deixam grandes quantidades de resíduos de fósforo no solo, que com a acumulação ao longo do tempo terminam por corrigir os níveis desse nutriente no solo, adotou-se uma única dose de 100 g de P_2O_5 /planta/ciclo na adubação, a partir do quinto ciclo em diante de produção, independente da análise inicial de solo, contanto que as recomendações das adubações anteriores tenham sido obedecidas. Para o potássio, embora as acumulações dos resíduos das adubações potássicas sejam menores do que as das adubações fosfatadas, considerando-se a dificuldade de interpretação de análise de solo para culturas perenes, adotou-se, também, uma única dose de 160 g de K_2O /planta/ciclo a partir do quinto ciclo de produção. Para o nitrogênio, nesse período, a dose é de 120 g de N/planta /ciclo.

Em relação ao magnésio, recomenda-se aplicar 10 g/planta de magnésio na forma de sulfato de magnésio ou de calcário dolomítico logo após a colheita, ou fazer seis aplicações foliares com sulfato de magnésio a 2,0 %, com intervalos de quinze dias, a partir da floração. Em solos com teores elevados de magnésio, não são necessárias essas aplicações.

Quanto aos micronutrientes, recomendam-se 4,5 g de Zn e 1,0 g de B aplicados por planta, uma vez ao ano, logo após a colheita, e fazer seis aplicações foliares com sulfato de zinco a 0,3 % e ácido bórico a 0,1 %, ou de um fertilizante foliar comercial que contenha esses nutrientes, com intervalos de quinze dias, a partir da floração.

9.6. ADUBAÇÃO VERDE E COBERTURA MORTA

Adubação verde consiste em se incorporar ao solo a biomassa de plantas, principalmente de leguminosas, num estágio vegetativo em que os tecidos são mais ricos em nutrientes, geralmente na floração. A cobertura morta, também conhecida por "mulch"

ou “mulching”, consiste em se cortar a parte aérea dessas plantas logo acima do colo e deixá-las sobre a superfície do solo. A cobertura morta pode ser feita, também, com material vegetal transportado de outro lugar ou, ainda, com outro tipo de material, como o plástico preto.

Altieri (1989) faz indicação de dois tipos de cultivo de cobertura para pomares de videira. A cobertura morta vegetal, denominada de sistema sem lavra, e a adubação verde, de sistema com lavras. O sistema sem lavra pode começar em um pomar já existente ou ainda a ser implantado. É importante que se faça um bom trabalho de nivelamento, uma vez que o solo não precisa mais ser revolvido. No sistema com lavras, o solo fica exposto por muito tempo durante o ano.

O emprego de leguminosas como adubação verde ou cobertura morta, poderá trazer muitos benefícios ao sistema de cultivo da terra, como controle do mato, controle das variações da temperatura do solo, conservação da umidade, controle de erosão, prevenção do encrostamento superficial e redução da compactação. Além disso, adiciona matéria orgânica e nutrientes ao solo e pode controlar a ocorrência de nematóides, contribuindo para redução da aplicação de fertilizantes industrializados e nematicidas químicos, respectivamente, diminuindo, assim, a poluição do ambiente e, conseqüentemente, favorecendo um aumento no rendimento sustentável das culturas.

Tarhalkar & Venugopalan (1995) constataram que a adubação verde com caupi, associada ao “mulching” de leucena, aumentou o rendimento do algodão em 24%. Cruz et al. (1994) verificaram que a mucuna proporcionou uma boa cobertura do solo, suprimiu a maioria do mato e provocou um aumento no rendimento do milho. Bragagnolo & Mielniczuk (1990) constataram que a cobertura de palha de trigo diminuiu a temperatura do solo e aumentou a umidade do mesmo. Wade & Sanchez (1983) encontraram que o “mulching” com gramíneas diminuiu a temperatura do solo, conservou a umidade, preveniu o encrostamento da superfície do terreno e diminuiu o mato, mas teve pouco efeito no aumento da disponibilidade de N, K, Ca e Mg do solo. Quando empregado sem adubação, reduziu em 25% o rendimento, em relação ao das culturas adubadas.

Segundo Brasil & Carvalho (1992), o sistema de faixas de leguminosas em cultivos de milho e caupi supriu o solo com grandes quantidades de matéria seca e nutrientes, principalmente N, P e Ca. A aplicação do “mulching” aumentou os níveis de matéria orgânica do solo, contribuiu para controlar o mato e reduzir os custos. Contudo, a competição por luz, água e nutrientes entre as leguminosas e os cultivos anuais, teve um efeito negativo no rendimento das culturas. Snoeck et al. (1994) relatam que leguminosas como *Desmodium*, *Leucaena* e *Flemingia* podem ser plantadas entre as ruas do café, mas sua produção de biomassa é pequena e elas competem com a cultura. Entretanto, Miyasaka (1983) relata resultados de pesquisa que promoveram efeitos benéficos da adubação verde com mucuna e gandu em pomar de citros.

O fato de alguns resultados de pesquisa apresentarem resultados diferentes pode ser atribuído às condições diferentes, como solo, clima, espécie e variedade da planta e manejo da cultura, em que os trabalhos foram realizados.

Trabalhos realizados no Submédio São Francisco demonstraram que das leguminosas testadas como adubo verde, as mais promissoras foram a mucuna preta, a mucuna anã e as crotalárias (*juncea* e *espectabilis*), por apresentarem alta produção de matéria seca, precocidade fenológica e não favorecerem à incidência de pragas e doenças. A anileira e o guandu, embora tenham apresentado alta produção de biomassa, apresentam ciclos fenológicos longos e o inconveniente de possuírem ramos grossos e lenhosos, o que dificulta sua incorporação ao solo ou o corte para cobertura morta (Choudhury et al., 1991).

Atualmente, a Embrapa Semi-Árido dispõe de genótipos de guandu de ciclo fenológico menos longo e menos lenhoso, como o D2 TYPE, que será mais adequado para adubação verde ou cobertura morta.

O Lab-Lab é outra leguminosa que, em testes recentes, tem demonstrado boa performance. Observou-se, também, que a mucuna preta, embora apresente uma produtividade elevada, tem o inconveniente de ser muito agressiva, enrolando-se no caule e nos ramos da videira.

As alternativas testadas por Pommer et al. (1991), em Jundiá-SP, para cobertura morta para videira, como forro de capim gordura seco, bagaço de cana, plástico preto e manta de poliéster, mostraram-se eficazes no controle do mato e não influenciaram na produção de uvas e no peso dos cachos. Os tratamentos com materiais orgânicos, o capim seco e o bagaço de cana mostraram-se eficientes no controle da temperatura do solo.

Em relação à cultura da bananeira, os resultados obtidos por Cintra (1988), na Bahia, demonstraram que a cobertura do solo com resíduos da bananeira proporcionou altas produtividades e permitiu o suprimento normal de água às bananeiras nos períodos secos. O desempenho do feijão de porco não foi satisfatório como planta melhoradora. A rápida decomposição de matéria orgânica nos trópicos exige a aplicação de grandes quantidades de resíduos vegetais para formação da cobertura morta.

9.7. FERTIRRIGAÇÃO

Fertirrigação é a aplicação de fertilizantes solúveis via água de irrigação. É uma prática agrícola essencial ao manejo de culturas irrigadas, quando se utiliza irrigação localizada, sendo uma das maneiras mais eficientes e econômicas de aplicar fertilizantes às plantas, principalmente em regiões áridas e semi-áridas. Em se aplicando fertilizantes em menor quantidade por vez, mas com maior frequência, é possível manter-se um nível uniforme de nutrientes no solo durante o ciclo vegetativo da cultura, o que aumentará a eficiência do uso de nutrientes pelas plantas e, conseqüentemente, a sua produtividade (Bernardo, 1982).

O detalhamento referente à injeção de fertilizantes e o manejo de nutrientes poderão ser encontrados no capítulo 8 (Irrigação da videira).

Fontes de fertilizantes para fertirrigação

Os fertilizantes que apresentam as melhores características para serem aplicados via água de irrigação, são os produtos solúveis em água e em solução aquosa. Esses fertilizantes podem se apresentar de forma simples ou em combinações com dois ou mais elementos.

No mercado, existem inúmeros fertilizantes que podem ser aplicados via água de irrigação, conforme Tabela 7. Porém, a escolha deve ser feita com base nas características de cada produto, visando atender às necessidades dos demais elementos envolvidos no processo, tais como: sistema de irrigação, solo, água e planta.

Tabela 7. Fertilizantes utilizados via água de irrigação e seus atributos¹

Fertilizantes	PS ²	Composição dos fertilizantes				Índice salino
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Outros	
		----- % -----				
Uréia	78	45-46	-	-	-	75
Nitrato de amônio	118	27	-	-	-	105
Sulfato de amônio	71	20,5	-	-	-	69
Uran (nitrato de amônio + uréia)	Solução aquosa	32	-	-	-	-
Nitrato de cálcio	102	14	-	-	28 Ca	61
Sulfato de potássio	11	-	-	52	17 S	46
Cloreto de potássio	34	-	-	60	48 Cl	115
Nitrato de potássio	32	14	-	44	-	31
Fosfato monoamônio - MAP	23	11	44	-	-	30
Fosfato diamônio - DAP	43	17	40	-	-	34
Ácido fosfórico	Solução aquosa	-	46	-	-	-
Sulfato de magnésio	71	-	-	-	17 Mg/22 S	-
Sulfato de cobre	22	-	-	-	25 Cu	-
Sulfato de manganês	105	-	-	-	28 Mn	-
Molibdato de sódio	56	-	-	-	39 Mo	-
Sulfato de zinco	75	-	-	-	22 Zn	-

¹ Fonte: Vitti et al. (1993)

² Partes solubilizantes em 100 partes de água

Fertilizantes nitrogenados

Os fertilizantes nitrogenados destacam-se como os mais utilizados na fertirrigação, principalmente sob irrigação localizada, por apresentarem maior grau de solubilidade em água e menores riscos aos sistemas de irrigação, como, por exemplo, o entupimento dos emissores por precipitações químicas.

Malavolta (1980) afirma que, de um modo geral, o nitrogênio deve ser aplicado parceladamente, em decorrência da baixa exigência inicial das culturas, facilidade de lixiviação e do seu índice salino elevado.

Segundo Costa et al. (1986), algumas fontes de nitrogênio, associadas a distintas intensidades de aplicação, podem provocar a acidificação do solo, principalmente, quando aplicadas via gotejamento. Assim, é conveniente que, periodicamente, seja feito um acompanhamento da evolução do pH do solo, para corrigi-lo quando necessário. Conradie (1988), avaliando o efeito da acidez no solo sobre diversas espécies de porta-enxertos de videira, constatou que a massa seca total de raiz no tratamento com pH 5,0, era 10,8 % maior que na testemunha, enquanto que no tratamento com pH 6,0, o aumento foi de 31,9 %, para todas as espécies de porta-enxertos.

Vitti et al. (1993) relatam que a fertirrigação é utilizada com maiores vantagens em solos de textura grosseira do que em solos de textura fina, principalmente, para adubos nitrogenados, porque os solos arenosos possuem baixa capacidade de adsorção dos íons NO_3^- e NH_4^+ , que favorecem a lixiviação de nitrogênio em condições de alta precipitação. Isto explica a necessidade da aplicação parcelada de nitrogênio, em pequenas doses, em várias épocas de desenvolvimento da planta, para que esse elemento esteja presente na profundidade efetiva do sistema radicular.

A permanência do nitrogênio na tubulação, após a fertirrigação, pode favorecer o desenvolvimento de microrganismos, que causam a obstrução dos emissores de água (Pinto & Soares, 1990). Assim, recomenda-se que após a fertirrigação, o sistema de irrigação continue funcionando durante cinco a dez minutos, para proporcionar a eliminação do resíduo de nitrogênio do interior da tubulação.

Fertilizantes potássicos

Os fertilizantes potássicos apresentam menor solubilidade do que os nitrogenados, não existindo, contudo, limitações para sua aplicação via água de irrigação. Dentre as fontes de potássio, tem-se o cloreto, o sulfato e o nitrato de potássio. O cloreto e o nitrato de potássio apresentam alta solubilidade. O sulfato de potássio, além de ser menos solúvel, possibilita a formação de sulfato de cálcio, ainda menos solúvel, quando a água de irrigação é rica em cálcio (Hagin & Tucker, 1982).

Segundo Vitti et al. (1993), o cloreto de potássio apresenta as vantagens de ser mais solúvel e mais barato que os demais fertilizantes potássicos, mas pode apresentar problemas de toxicidade para certas culturas, devido aos altos teores de cloro.

Segundo Ayers & Westcot (1991), a toxicidade mais freqüente é a provocada pelo cloreto contido na água de irrigação. O cloro não é adsorvido pelos colóides, sendo facilmente absorvido pelas raízes e translocado para as folhas, onde se acumula. Se a sua concentração excede a tolerância da planta, ocorrem danos, cujo sintoma característico é a necrose das folhas. Em culturas sensíveis, estes sintomas manifestam-se quando são alcançadas concentrações de 0,3 a 1,0 % de Cl na folha. As variedades Thompson Seedless e Perlette toleram concentrações de até 710 mg/dm^3 de cloretos no solo e as cultivares Cardinal e Black Rose, de até 355 mg/dm^3 (Ayers & Westcot, 1991).

Costa et al. (1986) afirmam que o potássio apresenta pequena mobilidade nos solos argilosos e recomendam que sua aplicação seja feita diretamente no solo. Porém, em solos arenosos, segundo esses mesmos autores, o potássio apresenta grande mobilidade, devendo ser aplicado via água de irrigação, parceladamente.

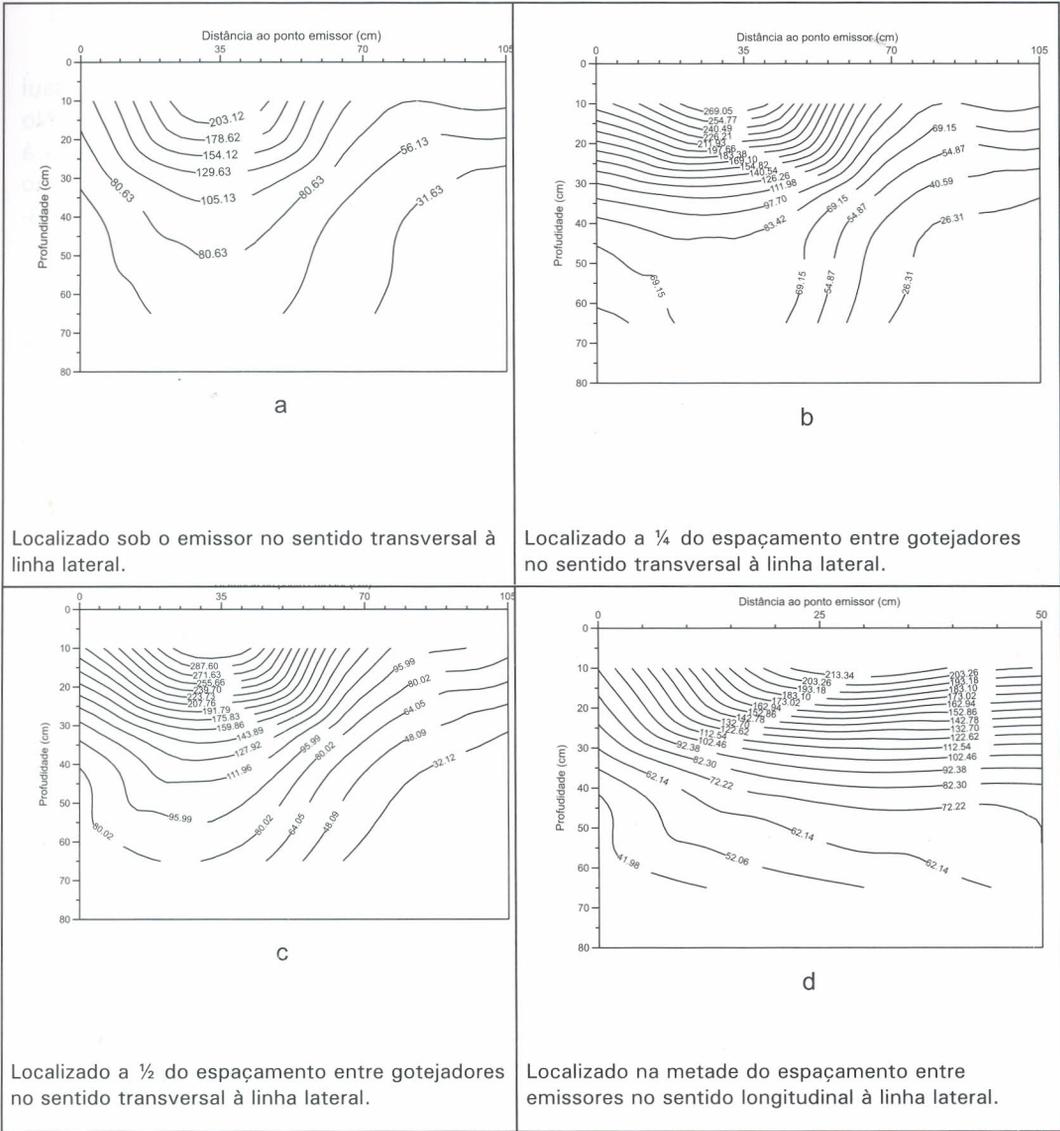
Fertilizantes fosfatados

Para a realização de uma adubação fosfatada eficiente, sempre existem algumas dificuldades. O problema mais grave, sob o ponto de vista agrônômico, é a facilidade que o fósforo apresenta de ser retido nas camadas mais superficiais do solo, além da sua baixa mobilidade no solo (Hernandez Abreu et al., 1987). Todavia, tem-se observado que o fósforo movimentar-se consideravelmente, quando aplicado em pequenas doses, sob irrigação por gotejamento. O aumento na mobilidade deve-se ao fato de o fósforo, aplicado numa pequena área, causar a saturação dos pontos de adsorção, próximos do local de aplicação da solução no solo, principalmente em solos arenosos (Rauschkolk et al., 1976).

A utilização de fertilizantes fosfatados via água de irrigação é um pouco mais complexa do que a de nitrogênio e de potássio, uma vez que os fosfatos são pouco solúveis em água. De acordo com Burt et al. (1995), é preferível usar fontes de fósforo na forma de fertilizantes ácidos, quando aplicados via água de irrigação, através de sistemas de irrigação localizada. Assim, o uso do ácido fosfórico não fornece apenas fósforo e baixa o pH da água de irrigação, mas, também, ajuda a manter os emissores livres de microrganismos. A aplicação de ácido fosfórico via água de irrigação somente será efetiva quando o pH da água de irrigação permanecer muito baixo (em torno de 3,0), para evitar a precipitação de fosfato de cálcio e magnésio. Deve-se, contudo, ter precauções com a aplicação de ácidos, porque valores de pH menores que 5,5 podem aumentar a corrosão de equipamentos metálicos de irrigação, aumentar a toxicidade de alguns micronutrientes ou danificar as raízes das plantas.

Segundo Purdy (1994), citado por Burt et al. (1995), o uso de fontes neutras de fósforo somente deve ser feito quando a água de irrigação contiver menos de 50 mg/L de Ca^{+2} + Mg^{+2} e menos de 150 ppm de CO_3^{-2} ou quando as concentrações de $\text{Ca} + \text{Mg}$ forem da ordem de 75 mg/L e a de CO_3^{-2} menor que 100 mg/L.

Soares et al. (1997) aplicaram ácido fosfórico em videira irrigada por gotejamento, em uma areia quartzosa. Os autores observaram que as concentrações de fósforo diminuem bruscamente à medida que a profundidade do solo aumenta, passando de 203,12 mg/dm³, na camada de 0 a 20cm de profundidade, para 56,13 mg/dm³, na camada de 50 a 80cm (Figura 23). Contudo, houve uma movimentação considerável de fósforo no perfil do solo, aplicado via fertirrigação, quando comparada com outros métodos de adubação.



Localizado sob o emissor no sentido transversal à linha lateral.

Localizado a 1/4 do espaçamento entre gotejadores no sentido transversal à linha lateral.

Localizado a 1/2 do espaçamento entre gotejadores no sentido transversal à linha lateral.

Localizado na metade do espaçamento entre emissores no sentido longitudinal à linha lateral.

Fig. 23. Distribuição de fósforo no perfil do solo, aplicado via água de irrigação, em cultura de videira irrigada por gotejamento.

Fertilizantes contendo magnésio e/ou cálcio

Segundo Hernandez Abreu et al. (1987), como o sulfato de magnésio possui alta solubilidade, pode ser aplicado via água de irrigação, sem maiores limitações. No entanto, a aplicação de cálcio via fertirrigação é problemática, pois pode favorecer à formação de precipitados no interior das tubulações e dos emissores de água. Como fonte de cálcio, tem-se usado, na fertirrigação, o nitrato de cálcio, que é bastante solúvel.

Parcelamento da aplicação de nutrientes durante o ciclo da cultura

De um modo geral, a aplicação de fertilizantes na videira é realizada em função da necessidade de cada nutriente ao longo das distintas fases de desenvolvimento da planta. A adubação via água de irrigação deve aumentar a eficiência de utilização dos nutrientes, reduzindo o investimento em fertilizantes e o custo de aplicação.

Assim, os fertilizantes que contêm nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio deverão ser aplicados a partir do início da brotação das gemas até o final da primeira fase de desenvolvimento dos frutos. O fósforo deve continuar sendo aplicado até o início da fase de amolecimento da baga. 50% do nitrogênio devem ser aplicados entre o início da brotação e a pré-floração, devendo-se evitar a fertilização no período de floração. Após este período, deve-se reiniciar a aplicação de nitrogênio, que deve ir até a fase final de crescimento da baga. O potássio deverá ser aplicado a partir da floração até a fase final de maturação, devendo-se aplicar 30% da dose recomendada do início da floração até o crescimento da baga (tamanho azeitona) e o restante desta fase até a maturação da baga.

As doses de fertilizantes poderão ser definidas de acordo com os resultados de análise de solo e tecido vegetal.

A aplicação de fertilizantes via água de irrigação, principalmente irrigação localizada, deve ser escalonada, em frequências de 5, 4, 3 ou duas vezes por semana, porém, nunca inferior a uma vez por semana, principalmente, em solos de textura arenosa.

9.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, T.C.S. de. **Uva para exportação: aspectos técnicos da produção.** Brasília: EMBRAPA-SPI/FRUPEX, 1996. 53p. il. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 25).
- ALTIERI, M.A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa.** 2.ed. Rio de Janeiro: AS-PTA/FASE, 1989. 240p.
- ANTONACCI, D. Influenza esercitata sulla produzione della vite nell'ambiente caldo-arido dalla fertilizzazione azotata nell'ambito di diverse disponibilità irrigue. **Rivista di Viticultura e di Enologia**, Conegliano, v.38, n.3, p.179-207, 1985.
- AYRES, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura.** Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. il. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29).
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação.** Viçosa, MG: UFV. 1982. 463p. il.
- BLACK, C.A. **Soil-plant relationships.** 2.ed. New York: J. Wiley, 1968. 792p.
- BORKERT, C.M.; PAVAN, M.A.; LANTMANN, A.F. Considerações sobre o uso de gesso na agricultura. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n.40, p.1-3, 1987.
- BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.14, n.3, p.369-374, 1990.
- BRASIL, E.C.; CARVALHO, B.E. **Sistema de cultivo em faixas como alternativa ao sistema tradicional de agricultura (*shifting cultivation*): primeiras experiências no nordeste paraense.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. 26p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 67).
- BURT, C.; O'CONNOR, K.; RUEHR, T. **Fertirrigation.** San Louis Obispo: California Polytechnic State University Irrigation Training and Research Center, 1995. 295p. il.
- CAVALCANTI, F.J. de A., coord. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco - 2. aproximação.** Recife: IPA, 1998. 198p. il.
- CHOUDHURY, E.N.; FARIA, C.M.B. de; LOPES, P.R.C.; CHOUDHURY, M.M. **Adubação verde e cobertura morta em áreas irrigadas do Submédio São Francisco: 1- comportamento das espécies.** Petrolina-PE: EMBRAPA-CPATSA, 1991. 3p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, 44).
- CHOUDHURY, M.M.; LIMA, M.A.C. de; SOARES, J.M.; FARIA, C.M.B. Influência de fontes de nitrogênio e aplicação de cálcio na qualidade pós-colheita da uva cv. Italia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.3, p.322-326, 1999.
- CHRISTENSEN, L.P.; KASIMATIS, A.N.; JENSEN, F.L. **Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley.** Berkeley: University of California, 1978. 12p. il.

- CINTRA, F.L.D. Manejo e conservação do solo em bananais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.10, n.1, p.65-73, 1988.
- CONRADIE, W.J. Effect of soil acidity on grapevine root growth and the role of roots as a source of nutrient reserves. In: VAN ZYL, J.L., comp. **The grapevine root and its environment**. Pretoria: Department of Agriculture and Water Supply, 1988. cap. 2, p.16-29. (Department of Agriculture and Water Supply. Technical Communication, 215)
- COSTA, E.F. da; FRANÇA, G.E. de; ALVES, V.M. Aplicação de fertilizantes via água de irrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n. 39, p.63-68, 1986.
- CRUZ, D. de la; ROJAS, E.; MERAYO, A. Manejo de la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton) en el cultivo de maíz y el período de barbecho con leguminosas de cobertura. **Manejo integrado de Plagas**, n.31, p.29-35, 1994. Resumo consultado: CAB abstracts 1997 - 7/95 CD-ROM
- DAL BÓ, M.A.; BECKER, M.; BASSO, C.; STUKER, H. Levantamento do estado nutricional da videira em Santa Catarina por análise de solo e tecido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, n.3, p.335-340, 1989.
- DECHEN, A.R. **Acúmulo de nutrientes pela videira (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.) cv. 'Niagara Rosada', durante um ciclo vegetativo**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1979. 133 p. Dissertação Mestrado.
- DECHEN, A.R.; BATAGLIA, O.C.; SANTOS, W.R. dos. Conceitos fundamentais da interpretação de análise de plantas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994. Petrolina, PE. **Fertilizantes - insumo básico para agricultura e combate à fome: anais**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA/SBCS, 1995. p.87-115.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMBRATER (Brasília, DF). **Sistemas de produção para videira**. Florianópolis: EMBRAPA/EMPASC/EMBRATER, 1982. 70p. (EMBRATER. Sistema de Produção, 146).
- FAO. (Roma, Itália). **Survey of the São Francisco river basin Brazil**. Roma, 1966. v.2.
- FARIA, C.M.B. de; PEREIRA, J.R. **Ocorrência do "amarelão" no meloeiro e seu controle**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1982. 2p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, 8).
- FARIA, C.M.B. de; PEREIRA, J.R. Capacidade de suprimento de potássio de cinco solos do Submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.7, p.673-679, 1987.

- FARIA, C.M.B. de; PEREIRA, J.R.; MORGADO, L.B. Disponibilidade de fósforo no solo e estimativa de doses adequadas de adubação fosfatada para o tomateiro no Submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.111-116, 1986.
- FREGONI, M. **Nutrizione e fertilizzazione della vite**. Bologna: Edagricole,, 1980. 418p. il.
- HAGIN, J.; TUCKER, B. **Fertilization of dryland and irrigated soils**. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 190p.
- HERNANDEZ ABREU, J.M.; RODRIGO LOPES, J.; PEREZ REGALADO, A.; GONZALEZ HERNANDEZ, J.F. **El riego localizado**. Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias, 1987. 317p.
- LEVY, J. L'application du diagnostic foliaire à la détermination des besoins alimentaires des vignes. **Vignes et Vins**, Paris, v.157, p.23-31, 1967.
- LOPES, A.S.; GUIMARÃES, P.T.G.; JARDIM, L.M.B.F. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 4.ed. Lavras: CFSEMG, 1989. 176p. il.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronomica Ceres, 1980. 251p.
- MIYASAKA, S. Histórico de estudos de adubação verde, leguminosas viáveis e suas características. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ADUBAÇÃO VERDE, 1., 1983, Rio de Janeiro, RJ. **Adubação verde no Brasil: trabalhos apresentados**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.64-123.
- NOGUEIRA, D.J.P.; FRÁGUAS, J.C. Nutrição das videiras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.17, p.29-47, 1984.
- PEREIRA, J.R.; SIQUEIRA, F.B. Alterações nas características químicas de um oxissolo sob irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.189-195, 1979.
- PINTO, J.M.; SOARES, J.M. **Fertirrigação - a adubação via água de irrigação**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1990. 16p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 70).
- POMMER, C.V.; PEDRO JUNIOR, M.J.; MARONI, L.G.; PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M.; MARTINS, F.P.; PASSOS, I.R. da S. Alternativas para cobertura morta em videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.4, p.217-225, 1991.
- POOVIAH, B.W.; GLENN, G.M.; REDDY, A.S.N. Calcium and fruit softening: physiology and biochemistry. **Horticultural Reviews**, Westport, v.10, p.107-152, 1988.

- RAIJ, B. van. Conceitos fundamentais na interpretação da análise do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994, Petrolina, PE. **Fertilizantes - insumos básicos para agricultura e combate a fome: anais.** Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA/SBCS, 1995. p.34-50.
- RAIJ, B. van.; SILVA, N.M. da; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; DECHEN, A.R.; TRANI, P.E. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônômico, 1985, 107p. (Instituto Agrônômico. Boletim Técnico, 100).
- RAUSCHKOLK, R.S.; ROLSTON, D.E.; MILLER, R.J.; CARLTON, A.B.; BURAU, R.G. Phosphorus fertilization with drip irrigation. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 40, p.68-72, 1976.
- RICHARDS, L.A., ed. **Diagnostico y rehabilitacion de suelos salinos y sódicos.** México: LIMUSA, 1973. 172p. il.
- ROBINSON, J.B. Fruits, vines and nuts. In: REUTER, D.J.; ROBINSON, J.B., ed. **Plant analysis: an interpretation manual.** Melbourne: Inkata Press, 1986. p.120-147.
- SANGHAVI, K.U.; NIJJAR, G.S. Effect of factorial combinations of nitrogen, phosphorus and potassium on the yield & quality of Himrod grape. **Punjab of Horticultural Journal**, Chandigarh, v.18, n.1/2, p.48-52, 1978.
- SINGH, S.; BINDRA, A.S.; BRAR, S.S. Nutrients removal by grapevines (*Vitis Vinifera* L.) cv. Perlette. **Journal of Research Punjab Agricultural University**, Ludhiana, v.22, n.4, p.667-670, 1985.
- SKINNER, P.W.; MATTHEWS, M.A. A novel interaction of magnesium traslocation with the supply of phosphorus to roots of grapevine (*Vitis vinifera* L.). **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.43, n.2, p.218-219, 1992.
- SKINNER, P.W.; COOK, J.A.; MATTHEWS, M.A. Response of grapevine cvs Chenin Blanc and Chardonay to phosphorus fertilizer applications under phosphorus-limited conditions. **Vitis**, Siebeldingen, v.27, n.2, p.95-109, 1988.
- SMITH, P.F. Mineral analysis of plant tissue. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.13, p.81-108, 1962.
- SNOECK, D.; BITOGA, J.P.; BARANTWARIRIJE, C. Advantages et inconvenients des diver modes de converture dans les cafeires au Burandi. **Cafe, Cacao, The**, Paris, v.38, n.1, p.41-48, 1994.
- SOARES, J.M.; LIMA, M.I. de; CORDEIRO, G.C.; PEREIRA, J.R.; NASCIMENTO, T.; BARRETO, D.S.B. **Monitoramento de manejo de água e nutrientes em videira sob irrigação por gotejamento na Fazenda Boa Esperança.** In: SOARES, J.M. et al. Rede de

Cooperação técnica entre a EMBRAPA-CPATSA/Fazenda Boa Esperança: relatório técnico de atividades de pesquisas desenvolvidas na cultura da videira e da mangueira. Petrolina-PE: EMBRAPA-CPATSA, 1997. Não paginado. Não publicado.

- SPAYD, S.E.; WAMPLE, R.L.; STEVENS, R.G.; EVANS, R.G. Nitrogen fertilization of Reisling grapes: Impact on nutrient status and vine performance. Annual Meeting of ASEV, 3. Pacific Northwest Chapter, August 1992, Kelowna, B.C. Canada. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.43, n.4, p.401-402, 1992.
- TARHALKAR, P.P.; VENUGOPALAN, M.V. Effect of organic recycling of fodder legumes in stabilizing productivity of rainfed cotton (*Gossypium hirsutum* L.) on marginal lands. **Tropical Agriculture**, London, v.72, n.1, p.73-75, 1995.
- TERRA, M.M. **Seis anos de experimentação de adubação (NPK) em videira cultivar Niagara Rosada vegetando em um solo podzolizado, Indaiatuba, SP**. Piracicaba: ESALQ, 1989. 138p. Dissertação Mestrado.
- TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. **Soil fertility and fertilizers**. 3.ed. New York: Macmillan, 1985. 754p.
- VERMA, H.S.; NIJJAR, G.S. Response surface studies on effects of N, P and K fertilizers on vine growth, yield and fruit quality. **The Journal of Horticultural Sciences**, Ashford, v.53, n.3, p.163-166, 1978.
- VITTI, G.C.; BARRETO, A.E.; PENTEADO, S.R. Fontes de fertilizantes e fertirrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLUIDOS, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Potafos/APAL/CES, 1993. p.233-256.
- WADE, M.K.; SANCHEZ, P.A. Mulching and green manure applications for continuous crop production in the amazon basin. **Agronomy Journal**, Madison, v.75, n.1, p.39-45, 1983.
- WEAVER, R.J. **Grape growing**. New York: J. Wiley, 1976. 371p.
- WINKLER, A.J.; COOK, J.A.; KLEWER, W.M.; LIDER, L.A. **General viticulture**. Berkeley: University of California, 1974. 710p. il.
- YAMDAGNI, R.; SINGH, D.; SHARMA, S.S. Note on effect of boron sprays on yields and quality of Perlette grapes (*Vitis vinifera* L.) at different locations in Haryana Varieties. **Indian Journal of Horticultural Research**, Karnal, v.13, n.1, p.51-52, 1979.