

Capítulo 8

Nutrição, calagem e adubação da videira Niágara

Marco Antonio Tecchio
Maurilo Monteiro Terra
João Dimas Garcia Maia

Manejo nutricional

Entre as inúmeras práticas culturais visando o aumento da produtividade e qualidade da uva, merece destaque a aplicação balanceada de nutrientes, em quantidades e proporções adequadas para a cultura da videira, mediante adubações equilibradas. Verifica-se que, embora a prática da adubação seja feita pela maioria dos viticultores, eles a fazem sem conhecimento das reais condições da fertilidade do solo e das necessidades nutricionais das plantas. Dessa maneira, os desequilíbrios nutricionais encontrados nos vinhedos tornam-se frequentes, resultando em queda na produção e na qualidade dos frutos.

Assim, torna-se imprescindível o manejo nutricional adequado do vinhedo. Para isso, deve-se levar em consideração aspectos relacionados à nutrição da videira e à fertilidade do solo. As recomendações de adubação, embora específicas para a cv. Niágara Rosada, podem também ser adotadas para outras cultivares de uvas comuns, com a cv. Niágara Branca.

Nutrição mineral

A produtividade e a qualidade da uva estão diretamente relacionadas ao estado nutricional das plantas. Os nutrientes minerais exercem importantes funções nos processos fisiológicos e nos componentes estruturais da videira, desempenhando uma atividade bastante complexa.

O estado nutricional da videira pode ser avaliado com o balanço que se obtém entre a absorção e o transporte de nutrientes fornecidos pela fertilidade natural do solo e/ou da adição de fertilizantes, e os gastos advindos do crescimento vegetativo e produtivo das plantas. No entanto, diversos fatores condicionam a disponibilidade desses nutrientes no solo, influenciando a sua absorção pelas raízes e regulando os processos fisiológicos de transporte e distribuição, e sua utilização nas diferentes partes da planta (FREGONI, 1980; NOGUEIRA; FRÁGUAS, 1984).

Entre os inúmeros fatores que influenciam a nutrição da videira, destacam-se: a característica genética do porta-enxerto, que influencia na absorção e transporte de nutrientes para a copa; a combinação enxerto/porta-enxerto, conforme as condições edafoclimáticas; as características do solo; os tipos de poda; e os sistemas de condução e irrigação.

Elementos minerais

A análise química de uma planta apresenta, praticamente, todos os elementos conhecidos, embora nem todos sejam necessários ao seu desenvolvimento. Ao se analisar uma planta, verifica-se que a água é o componente que se apresenta em maior proporção. Cerca de 90% a 95% da massa fresca da planta é formada por carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O). Esses constituintes orgânicos são oriundos do ar e da água. Assim, o solo contribui com menos de 10% para a composição da planta, mas fornece elementos essenciais para o seu crescimento e produção. Apesar disso, o solo é o componente mais facilmente modificado pelo homem em suas três fertilidades: física, química e biológica.

Dos elementos extraídos pela planta do solo, 14 são considerados essenciais, podendo ser classificados em dois grupos, de acordo com a quantidade em que se encontram nos solos e nos vegetais:

- Macronutrientes – nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Quantidades exigidas em kg ha^{-1} .
- Micronutrientes – boro (B), cobre (Cu), cloro (Cl), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), zinco (Zn) e níquel (Ni). Quantidades exigidas em g ha^{-1} .

Funções dos nutrientes e sintomas de deficiência e excesso

O conhecimento das funções de cada nutriente mineral na planta auxilia no entendimento dos diversos processos bioquímicos e fisiológicos, bem como dos métodos utilizados para a avaliação do estado nutricional das plantas.

A seguir, são apresentadas as principais funções, bem como os sintomas de carência e excesso dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn.

Nitrogênio

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais exigidos pela cultura da videira, sendo absorvido, preferencialmente, do início da brotação até o florescimento e início do desenvolvimento dos bagos (PEACOCK et al., 1991). É absorvido na forma nítrica (NO_3) e, em menor quantidade, na forma amoniacal (NH_4) (ROUBELAKIS-ANGELAKIS; KLIOWER, 1992). Exerce importante função estrutural na planta, participando na composição de aminoácidos e proteínas, bases nitrogenadas, ácidos nucleicos,

enzimas e coenzimas, vitaminas, alcaloides, entre outros. Participa também em importantes processos fisiológicos, como na absorção iônica, fotossíntese, respiração e síntese, multiplicação e diferenciação celulares, entre outros.

Depois de absorvido, o nitrogênio é incorporado às estruturas carbonadas, sendo redistribuído para os pontos de crescimento (GLAD et al., 1994) e acumulado na forma de compostos nitrogenados nos órgãos perenes (ZAPATA et al., 2004), para, então, ser mobilizado e redistribuído aos órgãos anuais no próximo ciclo vegetativo e reprodutivo (CONRADIE, 1980).

Em função da alta mobilidade do nitrogênio na planta, os sintomas iniciais de sua deficiência se manifestam nas folhas mais velhas. Os principais sintomas são: diminuição do crescimento das plantas; redução no tamanho das folhas (nanismo), que apresentam tonalidade verde-pálida, tendendo para amarela (clorose), necrosando e desprendendo-se com facilidade dos ramos (Figura 1); encurtamento dos entrenós; menor desenvolvimento do sistema radicular; baixa fertilização dos cachos; maturação imperfeita; maior facilidade de degrana; redução da acidez total e do teor de sólidos solúveis; e queda na produção.

No caso de excesso de N, a videira se torna muito vigorosa, prolongando o período de crescimento vegetativo e retardando o amadurecimento do fruto (HILBERT et al., 2003), com conseqüente formação de bagos aquosos e moles. Ainda, há maior sombreamento, o que pode levar à formação de cachos menores e com maior acidez; aborto de flores; aumento do tamanho dos entrenós, tornando-se mais achatados; redução da fertilidade de gemas; aumento no teor de aminoácidos, diminuição no conteúdo de compostos fenólicos, favorecendo o ataque de pragas e doenças; e redução na coloração, principalmente em uvas rosadas.

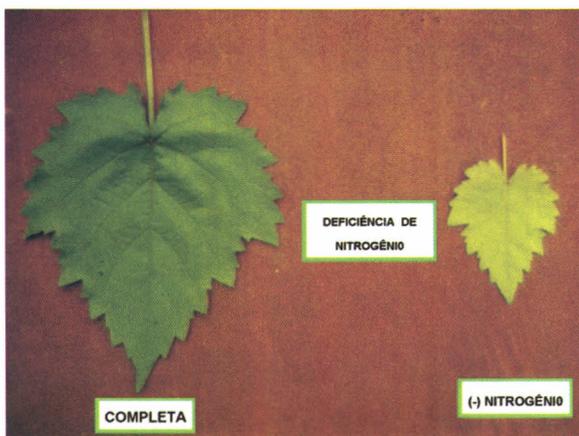


Foto: Maurílio Monteiro Terra

Figura 1. Sintoma de deficiência de nitrogênio: à esquerda, folha normal; à direita: clorose homogênea e folhas menores.

Fósforo

A exigência de fósforo (P) pela videira é relativamente pequena quando comparada com a de K, N e Ca. A baixa exigência de fósforo provavelmente está relacionada à presença de micorrizas nas raízes (MULLIS et al., 1992) e à alta habilidade da videira no transporte e utilização desse elemento.

O P é absorvido principalmente na forma de $H_2PO_4^-$, apresentando alta mobilidade na planta. Portanto, os primeiros sintomas aparecem nas folhas mais velhas da videira.

Sua função biológica na planta é imprescindível para a formação de estruturas energéticas (ADP, ATP, NAD e NADP), responsáveis pelo armazenamento e transporte de energia; participa da composição de vitaminas e lecitina; favorece o crescimento do sistema radicular e dos ramos, a maturação e lignificação dos sarmentos e a maturação dos frutos; auxilia na fermentação do mosto, acentuando as qualidades organolépticas do vinho, como o aroma e sabor.

A carência de P promove a redução no sistema radicular e na parte aérea; retardamento da lignificação dos sarmentos, da diferenciação de gemas e da maturação dos frutos; menor fecundação; e menor produção. Os sintomas característicos de carência de P são: desenvolvimento de coloração vermelho-violácea, marginal e internerval nas folhas velhas; e aparecimento de uma coloração vermelha nos pecíolos e nervuras principais e secundárias das folhas velhas (Figura 2).

O excesso de P aumenta a acidez do mosto, reduz a sucosidade da polpa e pode induzir a deficiência de Fe e Zn. No entanto, esses sintomas são dificilmente observados no campo, mesmo em vinhedos com teores bastante elevados do nutriente.

Fotos: Maurílio Monteiro Terra



Figura 2. Sintomas de deficiência de fósforo em folhas de videira.

Potássio

O potássio (K) é o elemento utilizado pela videira em maior quantidade, sendo absorvido na forma de íon K^+ . A necessidade de potássio é mais intensa na fase de lignificação dos ramos e na maturação dos frutos.

Exerce importantes funções na fisiologia da planta, como na regulação do balanço iônico celular, no fluxo dos vasos lenhosos e liberianos, na abertura dos estômatos, na transpiração, na síntese de macromoléculas com proteínas e amido, na ativação de sistemas enzimáticos, na diferenciação das gemas e na germinação do grão de pólen, além de favorecer o aroma das uvas, melhorar o sabor, aumentar o teor de açúcar e das vitaminas C e B1 (tiamina), e manter a turgescência da célula, aumentando a resistência a doenças.

Em função da alta mobilidade do K dentro da planta, os primeiros sintomas de carência aparecem nas folhas mais velhas, com o amarelecimento e posterior necrose das margens; enrolamento dos bordos, tanto para baixo quanto para cima (Figura 3); folhas ásperas e corrugadas; e folhas intermediárias com escurecimentos entre as nervuras (TERRA, 1984). Além desses sintomas, a formação de cachos e bagos menores, com maturação irregular; maior acidez e menor teor de açúcar no mosto; e maior suscetibilidade à escaldadura pelo sol, também são característicos da deficiência de potássio em videira (FRÁGUAS; SILVA, 1998).

O excesso de K pode provocar o dessecamento da ráquis, pela menor absorção de Ca e Mg. Isso se dá quando a relação K_2O/MgO é superior a 10, provocando, além do dessecamento da ráquis, uma antecipação na entrada do repouso vegetativo e um



Fotos: Maurílio Monteiro Terra

Figura 3. Sintoma de deficiência de potássio em folhas de videira.

atraso na retomada da atividade vegetativa no ciclo seguinte, bem como sintomas de deficiência de Mg (TAGLIAVINI et al., 1996).

O dessecamento da ráquis, ou seca parcial ou total do engaço, é um distúrbio fisiológico que ocorre no início do amolecimento dos bagos, caracterizado pelo murchamento dessas nas extremidades dos cachos, que pode progredir para todo o racemo (FRÁGUAS et al., 1996). Inicialmente, aparecem manchas escuras bem delimitadas sobre o eixo principal e na ramificação da ráquis, formando necroses do tecido (Figura 4a). Conseqüentemente, a circulação de seiva no cacho fica reduzida e, com a transpiração dos bagos que se acentua na maturação, a perda de água induz ao murchamento (Figura 4b). Os bagos ficam verdes, murcham, caem facilmente e mantêm uma acidez elevada (CHAMPAGNOL, 1981; CLEMENT, 1978; FRÁGUAS et al., 1996; FREGONI, 1980).

Os principais fatores relacionados ao aparecimento do dessecamento da ráquis são: excesso de vigor, produtividade elevada, alternância de períodos de chuvas e estiagens, da fase de frutificação ao início do amolecimento.

As principais medidas de controle desse distúrbio fisiológico consistem na aplicação de calcário dolomítico e adubações potássicas equilibradas, em função da análise química do solo; deve-se ainda fazer a diagnose foliar, coletando-se folhas ou pecíolo no pleno florescimento da videira; evitar vigor excessivo do vinhedo; fazer irrigações controladas; e aplicar, preventivamente, sulfato de magnésio a 1%, em pulverizações semanais, do florescimento ao início do amolecimento dos bagos.

Fotos: José Carlos Fráguas

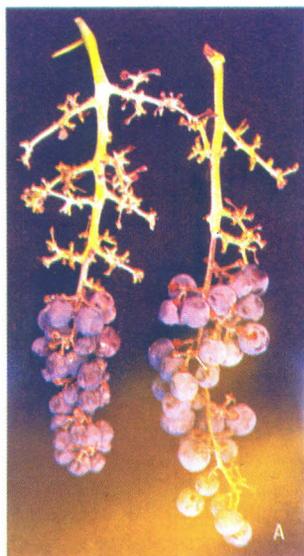


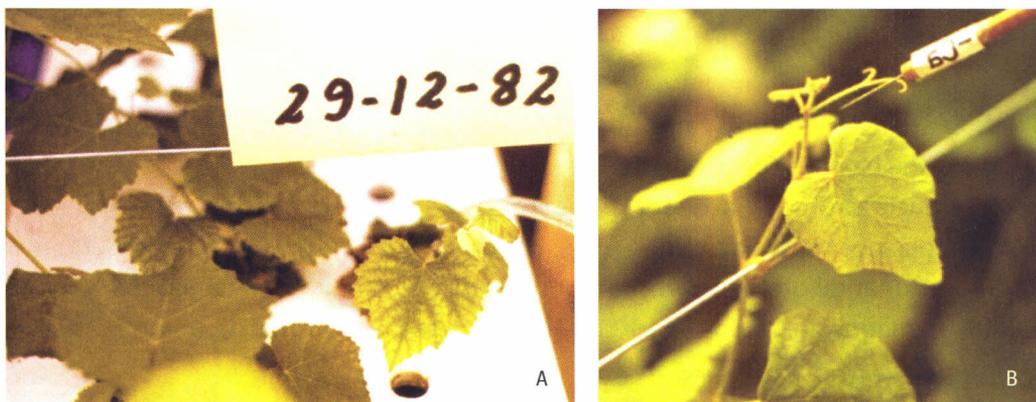
Figura 4. Início do sintoma de dessecamento da ráquis: necrose da ráquis (A); murchamento dos bagos, iniciando na extremidade do cacho, pelo distúrbio do dessecamento da ráquis (B).

Cálcio

O cálcio (Ca) é requerido pela videira em quantidade relativamente grande, sendo absorvido como íon Ca^{+2} . É um nutriente fundamental do ponto de vista catalítico, participando da ativação de sistemas enzimáticos (fosfatase e peptidase), e do ponto de vista estrutural, como constituinte da parede celular (FREGONI, 1980). O cálcio também é importante para o crescimento apical das raízes e da parte aérea, auxiliando na translocação dos carboidratos, favorecendo a síntese de açúcares e de substâncias aromáticas dos vinhos, atuando também na hidrólise do amido.

O teor de Ca no solo influencia o comportamento produtivo e qualitativo da videira. O fornecimento de Ca via solo, no período do início da maturação dos bagos, diminui a ocorrência de podridões, melhora o sabor e aumenta a vida pós-colheita.

O cálcio é imóvel na planta, motivo pelo qual os sintomas de carência manifestam-se primeiramente nas folhas mais novas. Os principais sintomas de carência de cálcio são caracterizados pela redução do crescimento das videiras, folhas novas com clorose marginal e internerval que chegam a necrosar totalmente (Figura 5a), enrolamento das margens das folhas novas para baixo, paralisação do crescimento ou morte das folhas do ápice dos ramos (Figura 5b) e baixo crescimento das raízes da videira (TERRA, 1984).



Fotos: Maurilo Monteiro Terra

Figura 5. Sintoma de deficiência de cálcio na folha (A) e no broto apical (B).

Magnésio

O magnésio (Mg) é medianamente requerido pela videira, sendo absorvido na forma de íon Mg^{+2} . É um nutriente importante no processo fotossintético,

fazendo parte da molécula de clorofila, atuando também na ativação enzimática, no transporte de carboidratos (FREGONI, 1980) e na formação de pigmentos, como o caroteno (FRÁGUAS; SILVA, 1998).

Em função da mobilidade na planta, os primeiros sintomas de carência manifestam-se nas folhas mais velhas da videira. Um dos sintomas característicos é a clorose ou amarelecimento internerval das folhas velhas, permanecendo as suas nervuras com tonalidade verde (Figura 6) (FREGONI, 1980; TERRA, 1998). A deficiência de magnésio promove também redução do teor de açúcar no mosto e pode provocar o dessecamento da ráquis, em função do desequilíbrio da relação K/Mg, com maior absorção de potássio (FREGONI, 1980; MULLINS et al., 1996).

Fotos: Maurílio Monteiro Terra



Figura 6. Sintomas de deficiência de magnésio em folhas de videira.

O aparecimento da carência de Mg na cultivar Niágara Rosada na região de Jundiá, SP, é bastante comum, manifestando os sintomas no final do ciclo da cultura. Essa carência promove a queda prematura das folhas, o que acarreta brotações antecipadas nos meses de abril e maio, prejudicando a produção do ciclo seguinte. Para solucionar tal problema, recomenda-se, após a colheita, a pulverização foliar de sulfato de magnésio, na dose de 300 g/100 L de água, a cada 15 dias, durante 2 meses (TERRA, 2003).

Enxofre

É praticamente imóvel na planta, motivo pelo qual os sintomas de carência manifestam-se inicialmente nas folhas mais novas (TERRA, 1998). Os sintomas de deficiência de enxofre (S) são semelhantes aos sintomas de deficiência de N, diferenciando-se apenas pelo fato do amarelecimento uniforme iniciar-se pelas

folhas novas (Figura 7) (TERRA, 1984). A explicação disso é que N é um componente da molécula de clorofila e S não é, apesar de ser essencial para a formação da clorofila (GIOVANINI, 2008).

Normalmente, não ocorre carência de S na videira, pois ele já é fornecido pela adubação com sulfato de amônio, superfosfato simples, sulfato de potássio ou pelos fungicidas à base de enxofre para controle de doenças, bem como pela atmosfera, produto da poluição em áreas industrializadas (FREGONI, 1980).

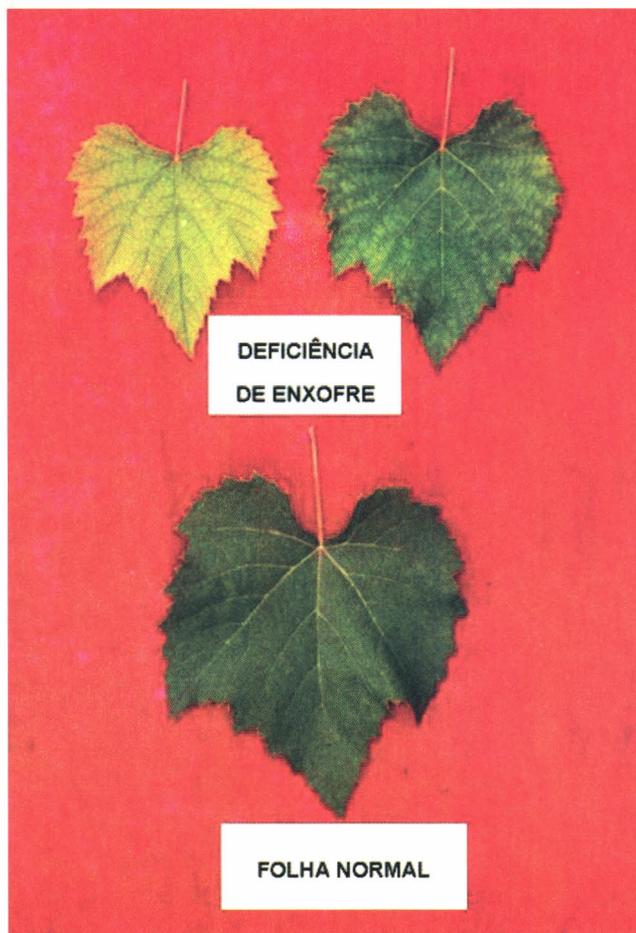


Foto: Maurício Monteiro Terra

Figura 7. Folhas com clorose e sintomas de deficiência de enxofre, acima; e abaixo, folha normal.

Boro

O boro (B) é um micronutriente muito importante para a videira, sendo absorvido na forma BO_3^- . Tem como funções principais na videira: regular o

funcionamento da membrana e da parede celular; favorecer a síntese de ácidos nucleicos e, portanto, o crescimento vegetativo; favorecer a germinação do grão-de-pólen; facilitar a translocação de carboidratos; influenciar na absorção e transporte de cálcio na planta; ativar a síntese de clorofila e a produção de açúcar; participar do mecanismo de ação da giberilina, da síntese do ácido indolacético (auxina) e também do seu transporte (FREGONI, 1980).

Pela sua imobilidade dentro da planta, os primeiros sintomas da carência de B aparecem nos órgãos mais novos da videira, e compreendem o amarelecimento das áreas internervais das folhas apicais (Figura 8); cachos malformados, com bagos normais entremeados com pequenos (Figura 9), dos quais alguns são alongados e com superfícies deprimidas e escuras; necrose bem visível da polpa, quando os bagos verdes estão com manchas de cor chumbo na polpa do fruto; redução na produção de açúcar por bloquear a formação do ATP; redução do crescimento das raízes pela má formação da parede celular; e entrenós curtos.

Foto: Hugo Kuniyuki

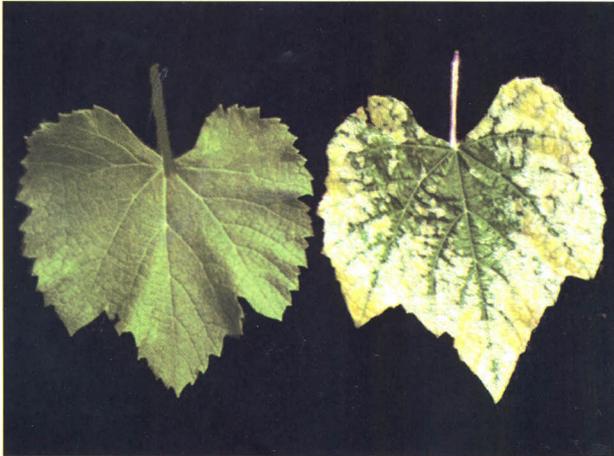


Figura 8. Sintoma de deficiência de boro na folha da videira: à esquerda, folha normal, e à direita, folha com amarelecimento das áreas internervais.

De modo geral, há uma associação constante entre clorose nas folhas e sintomas nos frutos. Em plantas bastante afetadas, podem ser notados paralisação de crescimento, ligeiro espessamento de alguns entrenós superiores, áreas necróticas nas margens foliares, secamento da parte apical e emissão de brotos laterais (FREGONI, 1980; TERRA, 2003).

A deficiência de boro, associada a condições climáticas, está relacionada à ocorrência da polinização deficiente em videira. O sintoma caracteriza-se pela retenção de caliptras, por ocasião da antese, ocasionando a queda dos botões



Fotos: Hugo Kuniyuki

Figura 9. Sintoma de deficiência de boro no cacho e nos bagos da videira.

florais (Figura 10) e, conseqüentemente, diminuindo a frutificação. Ocorre ainda o aparecimento de bagos de tamanho reduzido (cachos mal formados), o que deprecia consideravelmente a qualidade da uva. Aparecem também manchas de cor cinza-escuro na película e polpa dos bagos, sendo esse sintoma denominado mal-do-chumbo ou chocolate-das-bagas. As cultivares de uva do tipo americana são mais sensíveis à deficiência de boro, incluindo a cultivar Niágara Rosada (FRÁGUAS, 1996).



Foto: José Carlos Fráguas

Figura 10. Retenção da caliptra de botões florais devido à deficiência de boro (esquerda); floração normal (direita).

Entre as principais causas relacionadas ao aparecimento desse sintoma, destacam-se: o vigor excessivo das plantas, em função do excesso de adubação

nitrogenada antes do florescimento; o excesso de produção; a lixiviação do boro, em condições de solo ácido; e a adsorção do boro no solo, em condições de solo alcalino.

O aparecimento dessa carência em videira, provavelmente, resulta do baixo teor de boro e de matéria orgânica no solo, da falta de adubação com fertilizantes contendo o elemento e do excesso de calagem. Nas regiões de Jundiá e Indaiatuba, SP, a ocorrência de seca prolongada, no início da brotação da videira Niágara Rosada, também contribui para o aparecimento dessa deficiência, pois tais condições dificultam a mineralização da matéria orgânica do solo e, conseqüentemente, o teor de boro assimilável. Ressalta-se que a matéria orgânica é a principal fonte desse elemento no solo.

Como medida de controle, recomenda-se reduzir a adubação nitrogenada em plantas muito vigorosas, evitando-se a aplicação na ocasião do florescimento. O tratamento preventivo consiste em aplicar 10 g a 20 g de bórax, por planta, no solo, logo após a poda, ou em fazer três pulverizações, com 1 g de ácido bórico por litro de água, antes do florescimento, com intervalos semanais, devendo-se direcionar a pulverização aos cachos, em função da imobilidade do boro na planta.

O excesso de boro provoca uma anomalia nas folhas das plantas, cujos sintomas são clorose, necrose, crestamento e enrolamento dos bordos foliares para cima (Figura 11). Para o controle da toxicidade de boro, é recomendada a lixiviação desse nutriente, mediante a inundação do terreno com irrigações pesadas.

Fotos: Maurício Monteiro Terra



Figura 11. Sintomas de fitotoxicidade de boro em folhas de videira.

Cobre

A mobilidade do cobre (Cu) na planta é limitada, levando-o a ser considerado imóvel.

Os primeiros sintomas de deficiência manifestam-se nas folhas mais novas da planta (TERRA et al., 1998). Normalmente, a videira está bem suprida de Cu, pois ele é fornecido pelas pulverizações com fungicidas cúpricos e calda bordalesa, comumente usados na viticultura (FREGONI, 1980). O uso contínuo de fungicidas cúpricos pode determinar o acúmulo de Cu no solo até atingir níveis tóxicos para a planta, recomendando-se, nesse caso, a calagem para promover a insolubilidade do excesso de cobre e a utilização de matéria orgânica (DELAS, 1984).

Em casos de deficiência, as folhas novas apresentam pontos necróticos nos bordos dos limbos foliares e secamento do ápice vegetativo (FREGONI, 1980).

Ferro

Por sua imobilidade na planta, os sintomas de deficiência de ferro (Fe) manifestam-se, primeiramente, nas folhas mais novas. Ocorre o amarelecimento das folhas e brotos novos, permanecendo verdes apenas as nervuras, ficando as folhas com aparência de um reticulado fino (Figura 12) (TERRA et al., 1998). Sintomas de deficiência desse elemento são dificilmente encontrados nos solos brasileiros, por serem ricos em óxidos de ferro.



Foto: Maurílio Monteiro Terra

Figura 12. Sintoma de deficiência de ferro em folhas de videira.

Manganês

O manganês (Mn) apresenta baixa mobilidade na planta, portanto, os sintomas de deficiência manifestam-se primeiramente nas folhas mais novas. Esse elemento atua também como ativador enzimático e participa nos processos de respiração, fotossíntese e síntese da clorofila.

A planta com deficiência apresenta as partes apicais mortas; aspecto clorótico geral; amarelecimento internerval das folhas, permanecendo a área próxima às nervuras com coloração verde, formando um reticulado grosso (Figura 13); e retardamento no florescimento e na maturação dos frutos. Os sintomas se assemelham aos da carência de Fe, Zn e Mg (TERRA et al., 1998).

Foto: Maurílio Monteiro Terra

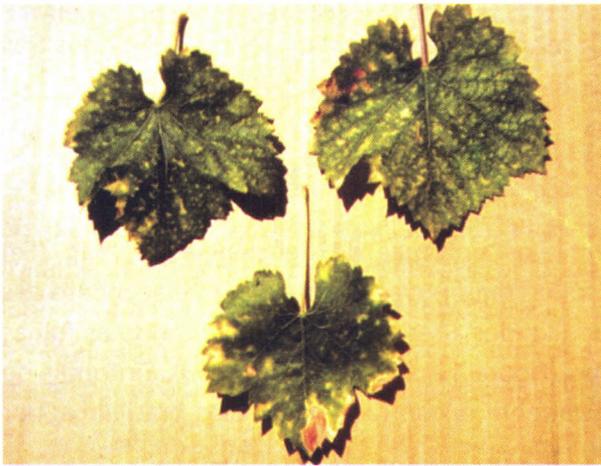


Figura 13. Sintoma de deficiência de manganês em folhas de videira.

A toxicidade de Mn, geralmente, é mais facilmente observada na proximidade do florescimento, quando as folhas novas e subapicais tornam-se verde-amareladas, formando necroses nos bordos dos limbos, ou mesmo nas áreas internervais, apresentando formato poligonal delimitado por pequenas nervuras (TRUCHOT et al. 1979; FREGONI, 1980). Para o controle do excesso de manganês, deve-se evitar adubações potássicas pesadas e utilizar calcário dolomítico para correção da acidez do solo (FREGONI, 1980).

Zinco

O zinco (Zn) é necessário para a formação da auxina, para o alongamento dos entrenós, e para a formação dos cloroplastos e do amido. É imóvel na planta e os primeiros sintomas aparecem nas folhas mais novas. Os sintomas característicos de sua carência são o tamanho pequeno das folhas, aspecto clorótico das folhas apicais (Figura 14), folhas com enrugamento ao longo da nervura e seio peciolar aberto ou completamente fechado. Esses sintomas assemelham-se aos da carência de Mn ou de Fe (FREGONI, 1980; TERRA et al., 1998).

Geralmente, a videira está bem suprida desse elemento, pois ele é fornecido por pulverizações com vários fungicidas à base de Zn, comumente usados na viticultura.



Foto: Maurilo Monteiro Terra

Figura 14. Sintoma de deficiência de zinco em folhas de videira.

Exigência nutricional da videira

A exigência nutricional refere-se à quantidade de nutrientes que a videira retira do solo, do adubo e do ar atmosférico durante um ciclo de produção. A extração de nutrientes é calculada pela concentração dos mesmos nos tecidos da planta e pela quantidade de matéria seca produzida. A determinação da quantidade de nutrientes extraídos pelos cachos, folhas e ramos da videira é muito importante, pois em função desses valores, é possível estabelecer uma ordem decrescente de exigência da cultura pelos macro e micronutrientes, auxiliando nos programas de adubação.

Dos inúmeros fatores que interferem na extração de nutrientes, destacam-se o clima, solo, técnicas, culturas, sistema de condução, poda, porta-enxerto, variedade copa, entre outros.

Na Tabela 1, é apresentada a extração total de nutrientes pelas folhas, ramos e cachos da cultivar Niágara Rosada, enxertada sobre a cv. Ripária do Traviú (DECHEN, 1979).

Verifica-se a seguinte escala de extração de nutrientes, em ordem decrescente: K > N > Ca > P > S > Mg > Mn > Fe > Zn > B > Cu.

Conforme mencionado anteriormente, as variedades copa e de porta-enxerto exercem grande influência na absorção de nutrientes, havendo, dessa maneira, variações na escala de extração de nutrientes.

Na Tabela 2, são apresentados os dados de extração de nutrientes pelos cachos da videira 'Niágara Rosada', enxertada nos porta-enxertos IAC-766 e Ripária do Traviú (TECCHIO et al., 2007).

Tabela 1. Extração total de nutrientes durante um ciclo vegetativo da 'Niágara Rosada', enxertada no porta-enxerto Ripária do Traviú, cultivada em Jundiá, SP.

Macronutrientes	kg ha ⁻¹	Micronutrientes	g ha ⁻¹
K	97,60	Mn	4.093,35
N	90,85	Fe	588,85
Ca	41,20	Zn	373,30
P	28,40	B	145,45
S	9,30	Cu	33,60
Mg	8,10		

Fonte: Dechen (1979).

Tabela 2. Extração de macronutrientes (kg) e micronutrientes (g) na colheita de 20 t ha⁻¹ de uva 'Niágara Rosada', enxertada nos porta-enxertos 'IAC-766' e 'Ripária do Traviú'.

Porta-enxerto	kg ha ⁻¹						g ha ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
IAC 766	27,0 a	3,7 b	38,8 a	2,0 a	1,1 a	1,2 b	74,7 a	18,7 a	46,1b	34,9 a	6,8 b
Ripária do Traviú	28,6 a	4,4 a	40,3 a	2,2 a	1,2 a	1,3 a	71,1 a	19,2 a	54,0 a	24,9 b	9,5 a
Média	27,8	4,0	39,6	2,1	1,1	1,3	72,9	18,9	50,0	29,9	8,1

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Turkey.

Fonte: Tecchio et al. (2007).

Quanto à extração de nutrientes pelos cachos, nota-se que no porta-enxerto Ripária do Traviú houve maior extração de fósforo, enxofre, ferro e zinco, e menor extração de manganês. Nos dois porta-enxertos, a cultivar Niágara Rosada apresentou a seguinte escala de extração de nutrientes em ordem decrescente: $K > N > P > Ca > S > Mg > B > Fe > Mn > Cu > Zn$.

Análise de solo

A amostragem de solo é a primeira etapa em um programa de calagem e adubação. Trata-se de um importante critério para refletir sobre as condições de fertilidade da área avaliada. Deve ser conduzida com bastante rigor, tendo em vista que qualquer erro na amostragem recairá nos resultados da análise, havendo assim, problemas na interpretação dos resultados e na recomendação de calagem e adubação.

As principais ferramentas utilizadas para amostragem de solo são: trado holandês, trado calador, trado de rosca, trado caneca, pá-de-corte e trado fatiador (Figura 15).

Na implantação de um vinhedo, deve-se coletar, separadamente, 20 subamostras, por gleba homogênea – formando, assim, uma amostra composta –, nas profundidades de 0 cm a 20 cm e de 20 cm a 40 cm. Seguem abaixo os procedimentos para amostragem:

- Em cada ponto de amostragem, limpar a superfície do solo, retirando a vegetação, as folhas, os ramos e os demais resíduos.
- Introduzir o trado até a profundidade de 20 cm, para a obtenção de um balde. Colocar o trado no mesmo ponto de amostragem, agora até os 40 cm, para se obter a amostragem de 20 cm a 40 cm. Colocar essa amostra em outro saco plástico ou balde.
- Fazer o mesmo procedimento nos 20 pontos de amostragem. Em seguida, misturar as amostras simples, contidas em cada recipiente, e retirar 500 g de solo para compor a amostra composta.
- Colocar a amostra composta em saco plástico limpo, etiquetar e enviar ao laboratório.

Para um vinhedo em produção, deve-se coletar 20 subamostras entre ruas, em áreas não adubadas de cada gleba, formando uma amostra composta; e outras 20 subamostras na faixa de solo adubada, que reflete melhor os tratamentos aplicados

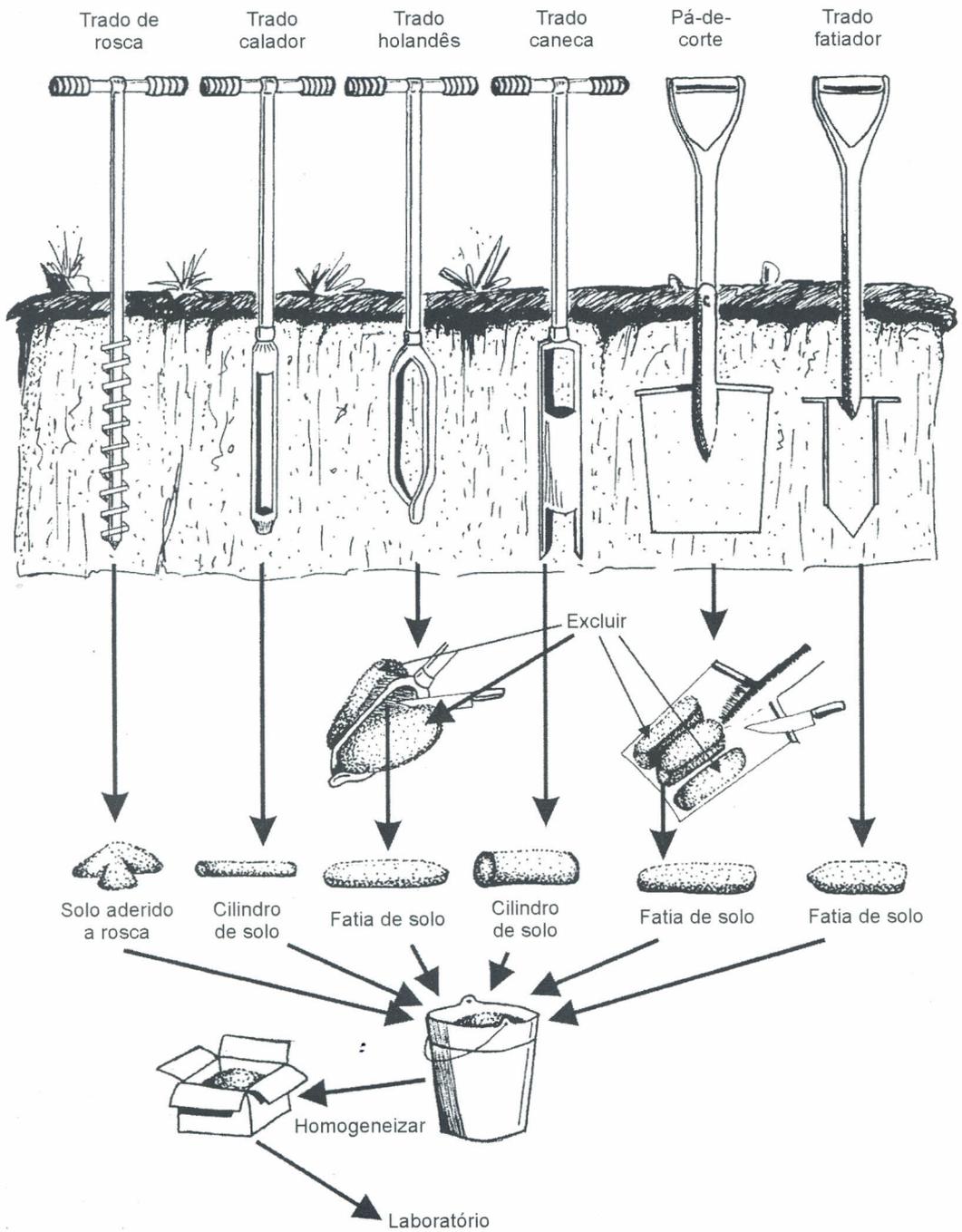


Figura 15. Ferramentas para amostragem de solo e procedimento para a preparação da amostra a ser enviada ao laboratório.

Fonte: Anghinoni e Gianello, 2004.

nos anos anteriores, formando outra amostra composta. Todas as subamostras devem ser retiradas separadamente a duas profundidades: de 0 cm a 20 cm, na camada superficial do solo, e de 20 cm a 40 cm no subsolo, para avaliar a acidez e os teores de nutrientes.

A análise de solo deve ser repetida em intervalos de 2 a 3 anos, preferencialmente nos meses de abril e maio.

Para a interpretação dos resultados analíticos, são utilizados os limites propostos por Raji et al. (2001) e Trani e Drugowich (1989), mostrados nas Tabelas 3 e 4.

Calagem

Os corretivos da acidez do solo mais usados no Brasil são as rochas calcárias moídas, classificadas, em função da concentração de MgO, em calcítics (menos de 5%), magnesianos (5% a 12%) e dolomíticos (mais de 12%), há também o calcário

Tabela 3. Limites de interpretação das determinações relacionadas com a acidez, os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e micronutrientes em solos.

Classe	pH CaCl ₂	Presina mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	V%
			mmol _c dm ⁻³			
Muito baixo	Até 4,3	0–5	0,0–0,7			0–25
Baixo	4,4–5,0	6–12	0,8–1,5	0–3	0–4	26–50
Médio	5,1–5,5	13–30	1,6–3,0	4–7	5–8	51–70
Alto	5,6–6,0	31–60	3,1–6,0	>7	>8	71–90
Muito alto	>6,0	>60	>6,0			>90

Classe	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	Água quente	DTPA			
mmol _c dm ⁻³					
Baixo	0,0–0,20	0,0–0,2	0–4	0,0–1,2	0,0–0,5
Médio	0,21–0,60	0,3–0,8	5–12	1,3–5,0	0,6–1,2
Alto	>0,60	>0,8	>12	>5,0	>1,2

Fonte: Raji et al. (2001).

Tabela 4. Limites de interpretação das determinações relacionadas com o teor de matéria orgânica e soma de bases em solos.

Classe	Matéria orgânica g kg ⁻¹	Soma de bases mmol _c dm ⁻³
Baixo	<15	<25
Médio	15–25	25–55
Alto	>25	>55

Fonte: Trani e Drugowich (1989).

calcinado. No entanto, também podem ser utilizados para correção da acidez, silicatos, óxidos e hidróxidos de cálcio e magnésio.

Os principais objetivos da calagem são a elevação do pH do solo na faixa entre 6,0 a 6,5, obtendo-se maior disponibilidade de nutrientes; fornecimento de cálcio e magnésio para a planta; estímulo ao crescimento de microrganismos no solo; e neutralização ou redução dos efeitos tóxicos do alumínio e/ou manganês do solo.

No Estado de São Paulo, para a determinação da necessidade de calagem, utiliza-se o método baseado na elevação da saturação por bases. Para o cálculo da necessidade de calagem, utiliza-se a expressão abaixo:

$$NC \text{ (t ha}^{-1}\text{)} = \frac{CTC \times (V2 - VI)}{10 \times PRNT}$$

Em que:

NC = necessidade de calagem, expresso em t ha⁻¹.

CTC = capacidade de troca de cátions do solo, expresso em mmol_c dm⁻³

$V2$ = % saturação por bases que se deseja chegar.

VI = % saturação por bases inicial.

Para a cultura da videira, recomenda-se a aplicação de calcário para elevar a saturação por bases a 80% ($V2$), utilizando-se, preferencialmente o calcário dolomítico. Ressalta-se que, pela expressão acima, a sugestão é dada para a correção do solo na camada de 0 cm a 20 cm. Assim, caso a incorporação seja feita até 40 cm de profundidade, há necessidade de se multiplicar por 2 o valor obtido.

Na implantação de um vinhedo, o calcário deverá ser aplicado a lanço, da forma mais uniforme possível, quatro meses antes do plantio dos porta-enxertos e,

depois, incorporado conforme a profundidade a ser corrigida. Para isso, no preparo do solo, recomendam-se as seguintes operações:

- Subsolagem ou aração profunda.
- Distribuição uniforme do calcário.
- Gradagem superficial, visando fazer uma pré-incorporação do calcário.
- Aração mais profunda para incorporação do calcário.
- Gradagem superficial, se necessário, para nivelamento da área (não recomendada para áreas com declives acentuados).

Quando a quantidade de calcário for superior a 5 t ha^{-1} , deve-se parcelar a aplicação em duas vezes, seguindo a sequência abaixo:

- Aplicação da metade da quantidade.
- Gradagem superficial.
- Aração.
- Aplicação da metade da quantidade.
- Gradagem.
- Aração.
- Gradagem superficial, se necessário, para nivelamento da área (não recomendada para áreas com declives acentuados).

No vinhedo em produção, a calagem deverá ser feita com antecedência de pelo menos um mês, em relação à aplicação dos adubos, sendo aplicado o calcário a lanço em área total do vinhedo.

Levantamento nutricional da videira

Uma das grandes utilidades da diagnose foliar consiste no levantamento nutricional das lavouras, o que traz relevante contribuição quando os resultados dessa análise são acompanhados dos de produção (MALAVOLTA et al., 1997). O levantamento dos teores foliares em vinhedos de baixa produtividade, quando comparados com os de alta, tem a finalidade de identificar a existência de deficiência e excesso de nutrientes para direcionar a programação de pesquisas regionais de adubação.

Tecchio et al. (2012) e Tecchio et al. (2008), em um levantamento nutricional dos vinhedos da região de Jales, SP, constataram teores bastante elevados de nutrientes no solo, especialmente de P, Ca, Mg e V%, atribuídos ao excesso de calagem e adubação, realizadas sem levar em consideração os resultados das análises químicas do solo. Os resultados das características químicas do solo dos vinhedos de 'Niágara Rosada', nas amostragens feitas a 0 cm a 20 e 20 cm a 40 cm, no meio da entrelinha e próximo à planta, são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Resultados da análise química do solo em amostragens feitas no meio da entrelinha de plantio a 0 cm a 20 cm (ELO-20) e 20 cm a 40 cm (EL20-40) de profundidade, e próximo à linha de plantio a 0 cm 20 cm (LO-20) e 20 cm a 40 cm (L20-40) de profundidade, em vinhedos de 'Niágara Rosada', na região de Jales, São Paulo.

Local amostragem	pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	Presina mg dm ⁻³	S	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
ELO-20	6,1	28	347	9	14	3,6	97	22	123	137	87
EL20-40	5,9	16	133	8	14	3,8	43	15	62	76	78
LO-20	5,8	23	284	19	18	4,5	77	17	98	117	82
L20-40	5,3	15	105	19	22	4,7	33	10	47	69	66

Local amostragem	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
ELO-20	0,62	9,1	27	8,3	11,1
EL20-40	0,51	2,0	17	6,5	2,3
LO-20	0,80	8	35,	8,2	9,1
L20-40	0,71	2,9	25	8,0	3,5

Nota-se que as amostras feitas no meio da entrelinha de plantio, na profundidade de 0 cm a 20 cm (ELO-20), apresentaram os maiores valores em todas as características avaliadas, à exceção da acidez potencial e dos teores de enxofre e potássio. Isso ocorre em função da adubação de manutenção, feita anualmente nos vinhedos e no meio da entrelinha de plantio.

Em relação ao fósforo, verifica-se que, para a maioria dos solos nos vinhedos, os teores estavam acima de 60 mg dm⁻³, considerados muito altos. Em 60% das amostras na entrelinha de plantio, obteve-se teores de P acima de 300 mg dm⁻³, sendo o valor máximo obtido de 874 mg dm⁻³. Quanto aos teores de cálcio, 100%

dos vinhedos apresentaram teores acima de $7 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, considerado alto. Nas entrelinhas de plantio, teores na faixa de 100 a $173 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ foram verificados em 46% dos vinhedos avaliados. Os teores de magnésio também foram considerados altos em mais de 50% das amostragens, mostrando-se superiores a $8 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Os altos teores de cálcio e magnésio no solo são decorrentes do excesso de calagem.

Em relação aos teores foliares de nutrientes em amostragem feita no pleno florescimento (TECCHIO et al., 2011), obtiveram-se, nos vinhedos com produtividade acima de $28,9 \text{ t ha}^{-1}$, os teores nutricionais, nas amostras de folha, limbo e pecíolo, apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Limites máximos e mínimos dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S, em g kg^{-1} , relação K/Mg, teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn, em mg kg^{-1} , em amostragem de folha completa, limbo e pecíolo, feita durante o pleno florescimento em vinhedos de alta produtividade de 'Niágara Rosada', na região de Jales, SP.

Nutriente	Folha	Limbo	Pecíolo
N	37–50	36–49	15–24
P	4,5–7,8	4,7–7,5	5,9–7,9
K	16–29	14–30	29–48
Ca	12,8–20,6	13,7–21,4	9,8–13,6
Mg	3,3–4,8	3,4–5,0	3,6–6,5
K/Mg	3,4–8,5	2,9–7,2	5,7–11,4
S	3,2–5,3	3,2–5,5	2,0–3,3
B	32–108	41–117	35–82
Cu	11–229	11–265	11–79
Fe	130–332	148–270	51–123
Mn	181–752	191–763	92–292
Zn	49–140	61–163	50–87

Fonte: Tecchio et al. (2011).

Diagnóstico nutricional da videira

As alterações fisiológicas, em função de desequilíbrios nutricionais, manifestam-se mais evidentemente nas folhas. Por essa razão, os diagnósticos nutricionais das plantas são feitos utilizando-se a folha, pela técnica denominada diagnose foliar. A diagnose foliar, quando aliada aos resultados da análise de solo, torna-se muito útil para recomendação do tipo de adubação mais racional e equilibrada para os vinhedos e, portanto, mais econômica.

Na França e Itália, as análises são feitas na floração e no início do amadurecimento, avaliando-se limbos e pecíolos (FREGONI, 1980). Nos Estados Unidos, Christensen et al. (1978) recomendam a avaliação unicamente dos pecíolos coletados em plena floração. De acordo com Kenworthy (1967) e Delas (1984), a análise de pecíolos apresenta algumas vantagens, como menor retenção de contaminantes e melhor avaliação do potássio na planta.

Em relação às épocas de coleta, sabe-se que durante o florescimento ocorre o pico de concentração da maioria dos nutrientes nos tecidos (CHRISTENSEN et al., 1982), havendo, portanto, maior sensibilidade na análise. No entanto, essa amostragem deve ser feita no curto espaço de tempo em que ocorre o florescimento.

Na amostragem no início da troca de cor dos bagos, há maior estabilidade nos teores de nutrientes, permitindo-se a ampliação da época de amostragem, aspecto importante para a utilização dessa técnica pelo produtor. Os resultados da análise química da folha, conduzida no início do amolecimento dos bagos, poderão ser utilizados apenas no próximo ciclo da videira.

Para a videira, o critério de diagnose foliar mais utilizado para a interpretação dos resultados dessa análise é a faixa de concentração, proposta por Kenworthy (1967), Conradie e Terblanche (1980) e Terra (2003), que estabeleceram, para cada época e órgão amostrado, os teores considerados ótimos ou normais.

Kenworthy (1967), em Michigan, utilizando apenas o pecíolo coletado durante o amolecimento dos bagos, estabeleceu limites para a interpretação dos resultados da análise para a época em questão. Os limites propostos pelo autor são divididos em cinco classes, conforme os dados apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Padrões para a interpretação dos resultados de análise do pecíolo da videira.

	N	P	K	Ca	Mg	K/Mg	B	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹			
Insuficiente	<4	<0,9	<8	<5	<1,5	<1	<15	<15	<20	<15
Abaixo normal	4–6,5	0,9–1,5	8–15	5–10	1,5–5	1–3	15–22	15–30	20–35	15–30
Normal	6,5–9,5	1,5–2,5	15–25	10–20	2,5–5,0	3–7	22–60	30–150	35–900	30–50
Acima normal	9,5–12,5	2,5–4,0	25–35	20–30	5,0–7,0	7–10	60–100	150–300	900–1.500	50–100
Excesso	>12,5	>4,0	>35	>30	>7,0	>10	>100	>300	>1.500	>100

Fonte: Kenworthy (1967).

Terra (2003), após um trabalho de revisão sobre os teores considerados adequados para a interpretação dos resultados de análise foliar, estabeleceu cinco faixas de teores de nutrientes para a folha, limbo e pecíolo, quando amostrados em pleno florescimento, conforme mostra a Tabela 8.

Para Conradie e Terblanche (1980), os teores de nutrientes contidos em amostras de folhas coletadas durante o amadurecimento dos bãos são mostrados na Tabela 9.

Entre as faixas de interpretação mencionadas acima, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) recomenda a coleta de folha completa na época do pleno florescimento da videira. Deve-se coletar a folha recém-madura mais nova, que coincide com aquela oposta ao primeiro cacho (Figura 16), contada a partir do ápice dos ramos produtivos da videira. Deve-se amostrar 100 folhas por vinhedo.

Não se recomenda a amostragem no início do amolecimento dos bagos devido ao excesso de resíduo de cobre, decorrente da aplicação de calda bordalesa, após o florescimento da videira. Ressalta-se que a aplicação de calda bordalesa, visando o controle de doenças, é uma prática amplamente difundida nas regiões tradicionais de cultivo de 'Niágara Rosada'.

As faixas de interpretação mencionadas acima não levaram em consideração fatores que possam interferir no teor de nutriente exibido na análise foliar, destacando-se, principalmente, a combinação variedade copa e porta-enxerto. Portanto, os levantamentos nutricionais, visando avaliar a fertilidade do solo e a obtenção das faixas de interpretação para cada região de cultivo, são de extrema importância para auxiliar no diagnóstico nutricional da videira.

Adubação

No Estado de São Paulo, há recomendações de adubação para a videira 'Niágara Rosada' considerando-se o cultivo nas regiões de clima subtropical e nas de clima tropical.

Recomendação de adubação nas regiões tradicionais de cultivo

Consideram-se como regiões tradicionais de cultivo de Niágara, as regiões leste e sudoeste do Estado de São Paulo, que correspondem às Regionais Agrícolas

Tabela 8. Faixas de teores de macronutrientes (g kg^{-1}) e micronutrientes (mg kg^{-1}) na folha completa, limbo e pecíolo. Amostras coletadas durante o pleno florescimento da videira.

	Nitrogênio			Fósforo			Potássio		
	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo
Carência	<26	<24	<9	<1,3	<1,3	<1,2	<7	<3	<15
Rápida carência	26–29	24–27	9–12	1,3–2,3	1,3–2,3	1,2–2,2	7,0–14	3–5	15–21
Ótimo	30–35	28–33	13–18	2,4–2,9	2,4–2,9	2,3–2,8	15–20	6–11	22–27
Ligeiro excesso	36–40	34–38	19–23	3,0–3,9	3–3,9	2,9–3,8	21–29	12–20	28–36
Excesso	>40	>38	>23	>3,9	>3,9	>3,8	>29	>20	>36
	Cálcio			Magnésio			Enxofre		
	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo
Carência	<8	<7	<5	<3,0	<1,2	<2,5	<2,0	<1,4	<0,5
Rápida carência	8–12	7–11	5–8	3,0–4,7	1,2–2,9	2,5–4,2	2,0–3,2	1,4–2,6	0,5–1,3
Ótimo	13–18	12–17	9–14	4,8–5,3	3,0–3,5	4,3–4,8	3,3–3,8	2,7–3,2	1,4–1,9
Ligeiro excesso	19–32	18–31	15–28	5,4–10,0	3,6–8,0	4,9–9,5	3,9–6,0	3,3–5,0	2,0–4,0
Excesso	>32	>31	>28	>10,0	>8,0	>9,5	>6,0	>5,0	>4,0
	Boro			Cobre			Ferro		
	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo
Carência	<20	<10	<10	<5	<5	<3	<50	<50	<50
Rápida carência	20–44	10–34	10–34	5–17	5–17	3–12	50–96	50–96	50–96
Ótimo	45–53	35–43	35–43	18–22	18–22	13–17	97–105	97–105	97–105
Ligeiro excesso	54–100	44–90	44–90	23–40	23–40	18–35	106–200	106–200	106–200
Excesso	>100	>90	>90	>40	>40	>35	>200	>200	>200
	Manganês			Zinco					
	Folha	Limbo	Pecíolo	Folha	Limbo	Pecíolo			
Carência	<20	<20	<10	<15	<10	<18			
Rápida carência	20–66	20–66	10–46	15–29	10–22	18–32			
Ótimo	67–73	67–73	47–53	30–35	23–28	33–38			
Ligeiro excesso	74–300	74–300	54–250	36–200	29–190	39–205			
Excesso	>300	>300	>250	>200	>190	>205			

Fonte: Terra (2003).

Tabela 9. Limites dos teores de macronutrientes e micronutrientes na folha completa, coletada durante o amolecimento dos bagos.

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
Abaixo normal	<16	<1,2	<8	<16	<2,0	<2	<30	<3	<60	<20	<16
Normal	16–24	1,2–4,0	8–16	16–24	2,0–6,0	2,2	30–65	3–20	60–180	20–300	20–60
Acima normal	>24	>4,0	>16	>24	>6,0	>2,6	>65	>20	>180	>300	>60

Fonte: Conradie e Terblanche (1980).



Foto: Marco Antonio Terchio

Figura 16. Folha a ser amostrada na época do pleno florescimento da videira: oposta ao último cacho do ramo.

(EDR) de Campinas, Sorocaba e Itapetininga, destacando-se as de Jundiaí, Indaiatuba, Porto Feliz e São Miguel Arcanjo. Nessas áreas, utiliza-se o sistema de condução em espaldeira, com as plantas espaçadas em 1,7 m a 2,0 m x 0,7 m a 1,0 m (5 mil a 8.403 plantas/ha). As recomendações de adubações para essas regiões constam no Boletim Técnico 100, do Instituto Agrônomo de Campinas (TERRA et al., 1997), conforme especificado a seguir.

Adubação de implantação

No preparo do solo, antes do plantio dos porta-enxertos, aplicar, por cova, 10 L de esterco de curral, 3 L de esterco de galinha, ou 500 g de torta de mamona,

em mistura com a melhor terra de superfície e com a adubação mineral, de acordo com a análise de solo. As quantidades de nutrientes a serem aplicados são expressas na Tabela 10.

Considerando-se o espaçamento de 2 m x 1 m (5 mil plantas ha⁻¹), deve-se aplicar, em cobertura, aos 60 e 120 dias após o plantio dos porta-enxertos, 20 g de N por planta, por vez. Em função do espaçamento utilizado, deve-se ajustar a dose recomendada. No caso de plantio de mudas já enxertadas, pode-se utilizar a mesma recomendação.

Tabela 10. Recomendação de adubação para implantação de vinhedo de 'Niágara Rosada'.

P resina (mg dm ⁻³)			K ⁺ trocável (mmol _c dm ⁻³)		
0-12	13-30	> 30	0-1,5	1,6-3,0	> 3,0
P ₂ O ₅ g cov ⁻¹			K ₂ O g cov ⁻¹		
80	60	40	40	30	20

Fonte: Terra et al. (1997).

Adubação de formação (após a enxertia)

Após a enxertia, deve-se aplicar, de acordo com a análise de solo, as quantidades de nutrientes expressas na Tabela 11.

Tabela 11. Recomendação de adubação de formação para variedade 'Niágara Rosada'.

Nitrogênio	P resina (mg dm ⁻³)			K ⁺ trocável (mmol _c dm ⁻³)		
	0-12	13-30	> 30	0-1,5	1,6-3,0	> 3,0
N g planta ⁻¹	P ₂ O ₅ g planta ⁻¹			K ₂ O g planta ⁻¹		
20	30	20	10	30	20	10

Fonte: Terra et al. (1997).

Essa adubação deve ser em cobertura, ao lado das plantas, parcelada em três vezes, sendo a primeira, 30 dias após a brotação, e as demais, até dezembro. Considera-se as quantidades acima, utilizando-se o espaçamento de 2 m x 1 m (5 mil plantas ha⁻¹). Em função do espaçamento utilizado, deve-se ajustar a dose recomendada.

Adubação para produção

Antes da poda de produção, deve-se aplicar a adubação mineral de acordo com a análise de solo e a meta de produtividade, de acordo com a Tabela 12.

Tabela 12. Recomendação de adubação de produção para videira 'Niágara Rosada'.

Meta de produtividade	Nitrogênio	P resina (mg dm ⁻³)			K ⁺ trocável (mmol _c dm ⁻³)		
		0–12	13–30	> 30	0–1,5	1,6–3,0	> 3,0
t ha ⁻¹	N kg ha ⁻¹	P ₂ O ₅ kg ha ⁻¹			K ₂ O kg ha ⁻¹		
<13	70	320	180	80	225	110	60
13–22	100	400	250	100	300	150	75
>22	130	500	310	120	380	190	90

Fonte: Terra et al. (2007).

Essa adubação deve ser parcelada em três vezes. A primeira parcela de adubação, feita 1 mês antes da poda de produção, deve conter 100% do P e 50% do K recomendado, juntamente com 40 t ha⁻¹ esterco de curral, 6 t ha⁻¹ de cama de frango ou 2,5 t ha⁻¹ de torta de mamona. Recomenda-se fazer essa adubação em covas próximas a plantas ou em sulcos no meio da entrelinha de plantio.

Após a poda, quando os ramos estiverem com 2 a 3 folhas separadas, aplicar 50% da dose de N. O restante do N e K deve ser aplicado quando os bagos estiverem entre os tamanhos de chumbinho à meio bago. Nas adubações com N e K, após a poda, os fertilizantes devem ser distribuídos ao redor das plantas.

Quando o teor de boro no solo for inferior a 0,20 mg dm⁻³, aplicar 10 g de bórax por planta, considerando-se o espaçamento de 2 m x 1 m (5 mil plantas ha⁻¹).

Recomendação de adubação nas regiões tropicais

As principais áreas de produção nessas condições estão nos polos vitícolas das regiões de Jales e Tupi Paulista, no noroeste do Estado de São Paulo, e em Pirapora, Minas Gerais. Essas recomendações podem ser utilizadas também para os estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Para os estados da região Nordeste e da região Amazônica, há necessidades de ajustes locais, em função das grandes diferenças de solo e clima.

As recomendações aqui apresentadas são para plantios conduzidos em sistema de latada, com irrigação por aspersão ou microaspersão, tendo como porta-enxertos as cultivares desenvolvidas para a condição de clima tropical (IAC-572 e IAC-766), e espaçamentos de 1,5 m a 2,0 m, entre plantas, por 2,5 m a 3,0 m, entre linhas (1.667 a 2.667 plantas ha⁻¹).

Para os principais polos de produção nas condições tropicais, Melo (2003) recomenda três tipos principais de adubações: a de correção, efetuada antes do plantio; a de formação, após a enxertia; e a de manutenção, efetuada durante a vida útil da planta.

Adubações

Melo (2003) indica dois tipos principais de adubação: a de correção, efetuada antes do plantio, e a de manutenção, durante a vida produtiva da planta. A primeira é feita para corrigir a fertilidade do solo para padrões preestabelecidos, e a segunda, para repor os elementos absorvidos pela planta durante o ano.

Calagem

A calagem tem como finalidade eliminar possíveis efeitos tóxicos dos elementos que podem ser prejudiciais às plantas, tais como alumínio e manganês, e corrigir os teores de cálcio e magnésio do solo. Para a videira, o pH do solo deve estar próximo de 6,0.

Na maioria dos estados brasileiros onde a cv. Niágara Rosada é plantada, utiliza-se a saturação de bases (T), como índice indicador da necessidade de calagem. Recomenda-se usar a saturação de bases de 80% para corrigir o solo. Deve-se dar preferência ao calcário dolomítico (com magnésio), aplicando-o em toda a área, pelo menos, três meses antes do plantio.

Adubação de correção

Recomenda-se a adubação de correção para elevar os teores de fósforo e de potássio no solo para padrões preestabelecidos. A quantidade de nutrientes a ser aplicada baseia-se na análise do solo, conforme a Tabela 13 (MELO, 2003). Os fertilizantes devem ser aplicados 10 dias antes do plantio e distribuídos em toda a área.

Em regiões tropicais, normalmente, os teores de boro, extraídos com água quente, estão abaixo de 1 mg kg^{-1} . Nessa situação, pode-se aplicar $6 \text{ kg boro ha}^{-1}$ (MELO, 2003).

Em solos com menos de 25 g kg^{-1} (2,5%) de matéria orgânica, recomenda-se a aplicação de esterco de bovinos, na dose de 80 t ha^{-1} , que deve ser colocado no fundo das covas das plantas e bem misturado com o solo.

Tabela 13. Adubação de correção para fósforo e potássio, para o cultivo de 'Niágara Rosada', nas regiões tropicais.

P resina (mg dm^{-3})			K ⁺ trocável ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$)		
0–12	13–30	> 30	< 0,15	0,15–0,21	> 0,21
P ₂ O ₅ g cova ⁻¹			K ₂ O g cova ⁻¹		
200	100	0	90	60	0

Adubação de formação

A adubação de formação, após cicatrização do enxerto, tem por objetivo proporcionar maior vigor à brotação, visando a formação adequada das plantas. Melo (2003) recomenda aplicações de nitrogênio em coberturas de acordo com os teores de matéria orgânica, conforme especificado na Tabela 14.

Tabela 14. Adubação nitrogenada para o plantio de 'Niágara Rosada' cultivada em regiões tropicais.

Matéria orgânica (g kg^{-1})	Dose de nitrogênio (kg ha^{-1})
< 25	100
25–30	70
> 30	0

Adubação de manutenção

A adubação de manutenção compreende a realizada para as podas de formação e de produção, que ocorrem anualmente nos vinhedos. Para a poda de formação de ramos (poda curta com 2 gemas), a adubação tem por objetivo garantir boa formação de varas para o ciclo seguinte, sendo recomendadas as quantidades de adubos expressas na Tabela 15.

Tabela 15. Recomendação de adubação de manutenção para a poda de formação de ramos de 'Niágara Rosada' cultivada em regiões tropicais.

Época	Poda de formação			
	Nitrogênio (N)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potássio (K ₂ O)	Esterco bovino
	kg ha ⁻¹			t ha ⁻¹
10 dias antes da poda		72		30
10 dias após a poda	72			
30 dias após a poda	48	72		
45 dias após a poda	36		72	
Total	156	144	72	30

Fonte: Melo (2003).

A adubação feita na poda de produção tem por objetivo repor os elementos exportados pela colheita da uva, baseando-se numa estimativa de produção de 30 t ha⁻¹ (MELO, 2003). As quantidades de adubos recomendadas para a poda de produção são expressas na Tabela 16.

Tabela 16. Recomendação de adubação de manutenção para a poda de produção de 'Niágara Rosada', cultivada em regiões tropicais.

Época	Poda de produção			
	Nitrogênio (N)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potássio (K ₂ O)	Esterco bovino
	kg ha ⁻¹			t ha ⁻¹
10 dias antes da poda		96		30
10 dias após a poda	72			
30 dias após a poda	36	96		
45 dias após a poda	12		48	
60 dias após a poda			48	
80 dias após a poda			60	
Total	120	192	156	30

Fonte: Melo (2003).

Adubação foliar

A videira pode absorver nutrientes pela parte aérea, através das folhas, dos brotos e dos bagos, quando estão verdes. No entanto, prevalece a absorção via foliar.

Embora os macro e micronutrientes possam ser fornecidos à videira através da folha, a adubação foliar nunca deve ser encarada como substituta da adubação via solo. A adubação foliar deve ser usada como suplementação, no caso de aparecimento de carências nutricionais. Por exemplo, em videira 'Niágara Rosada', é comum a correção de sintomas de carência de Mg e B pela adubação foliar.

Referências

- ANGHINONI, I.; GIANELLO, C. Amostragem de solo e de plantas para análise. In: BISSANI, A. C.; GIANELLO, C., TEDESCO, M. J., CAMARGO, F. A. O. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Genesis, 2004. p. 49-60.
- CHAMPAGNOL, F. Le dessèchement de La rafle. **Progrès Agricole et Viticole**, Montpellier, v. 98, n. 19, p. 668-673, 1981.
- CHRISTENSEN, L. P.; KASIMATIS, A. N.; JENSEN, F. L. **Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley**. Berkeley: University of California, 1978. 12 p.
- CHRISTENSEN, L. P.; KASIMATIS, A. N.; JENSEN, F. L. **Grapevine nutrition and fertilization in San Joaquin Valley**. Berkeley: University of California, 1982. 40 p.
- CLEMENT, P. Le dessèchement de la rafle de la vigne. **Progrès Agricole et Viticole**, Montpellier, v. 95, n. 2, p. 43-45, 1978.
- CONRADIE, W. J.; TERBLANCHE, J. H. **Leaf analysis of deciduous fruit trees and grapevines summer rainfall area**. Pretoria: Department of Agricultural Technical Services, 1980. 2 p. (Table grapes: Summer Rainfall, G.4).
- DECHEN, A. R. **Acúmulo de nutrientes pela videira (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.) cv. 'Niágara Rosada', durante um ciclo vegetativo**. 1979. 133 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- DELAS, J. Les toxicités metalliques dans lês sols acides. **Le Progrès Agricole et Viticole**, Montpellier, v. 101, n. 4, p. 96-101, 1984.
- FRÁGUAS, J. C. **A importância do boro para a videira**. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPV, 1996. 4 p. (Embrapa-CNPV. Comunicado Técnico, 17).
- FRÁGUAS, J. C.; SILVA, D. J. Nutrição e adubação da videira em regiões tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 70-75, 1998.
- FRÁGUAS, J. C.; SÔNEGO, O. R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **O dessecamento do cacho de uva**. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPV, 1996. 4 p. (Embrapa-CNPV. Comunicado Técnico, 19).
- FREGONI, M. **Nutrizione e fertilizzazione della vite**. Bologna: Edagricole, 1980. 418 p.

- GLAD, C.; FARINEAU, J.; REGNARD, J.; MOROT GAUDRY, J. L. The relative contribution of nitrogen originating from two seasonal 15N supplies to the total nitrogen pool present in the bleeding sap and in whole *Vitis vinifera* cv. Pinot Noir grapevines at bloom time. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 45, p. 327-332, 1994.
- GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença. 3. ed. rev. atual., 2008. p. 134-155.
- KENWORTHY, A. L. Plant analysis and interpretation of analysis for horticulture crops. In: WESTERMAN, R. L. **Soil testing and plant analysis**. Madison: Soil Science of America, 1967. p. 59-70. (SSSA Special Publication Series, 2).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.
- MELO, G. W. Adubação da videira Niágara Rosada. In: KUHN, G. B.; MELO, G. W.; NACHTIGAL, J. C.; MAIA, J. D. G.; PROTAS, J. F. da S.; MELLO, L. M. R. de; GARRIDO, L. da R.; CONCEIÇÃO, M. A. F.; BOTTON, M.; SÔNEGO, O. R.; NAVES, R. de L.; SORIA, S. de J.; CAMARGO, U. A. **Cultivo da videira Niágara rosada em regiões tropicais do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. (Embrapa Uva e Vinho. Sistemas de Produção, 5). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvaNiagaraRosadaRegioesTropicais/index.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2010.
- MULLINS, M. G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L. E. **Biology of grapevines**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. 239 p.
- NOGUEIRA, D. J. P.; FRÁGUAS, J. C. Nutrição da videira. **Informe Agropecuário**, Bento Gonçalves, v. 10, n. 117, p. 29-47, 1984.
- PEACOCK, W. L.; CHRISTENSEN, P.; HIRSCHFELT, D. J. Efficient uptake and utilization of nitrogen in drip and furrow-irrigated vineyards. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NITROGEN IN GRAPES AND WINE, 18-19 June 1991, Seattle, WA, USA. **Anais...** Seattle: The American Society for Enology and Viticulture, 1991. p. 116-119.
- RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285 p.
- ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K. A.; KLIEWE, W. M. Nitrogen metabolism in grapevine. **Horticultural Reviews**, Hoboken, v. 4, p. 408-452, 1992.
- TAGLIAVANI, M.; STEFFENS, D.; PELLICONI, F. La carenza di potassio nei vigneti della Romagna. **Vignevini**, Bologna, v. 23, n. 4, p. 41-46, 1996.
- TECCHIO, M. A.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; MOURA, M. F.; TEIXEIRA, L. A. J.; HERNANDES, J. L.; SMARSI, R. C. Levantamento da fertilidade do solo em vinhedos de Niagara Rosada nas regiões de Jundiá, São Miguel Arcanjo e Jales. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 1 CD-ROM.
- TECCHIO, M. A.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; TEIXEIRA, L. A. J.; LEONEL, S. Características físicas e acúmulo de nutrientes pelos cachos de Niagara Rosada em vinhedos na região de Jundiá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 621-625, 2007.
- TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; TEIXEIRA, L. A. J.; SMARSI, R. C. Teores foliares de nutrientes, índice relativo de clorofila e teores de nitrato e de potássio na seiva do pecíolo na videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 649-659, 2011.
- TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; MOURA, M. F.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M. Atributos químicos do solo em videira 'Niágara Rosada' nas regiões de Jundiá, São Miguel Arcanjo e Jales. **Ambiência**, Guarapuava, v. 8, n. 2, p. 345-359, 2012.

TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; MOURA, M. F.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; SMARSI, R. C.; HERNANDES, J. L. Teores foliares de nutrientes em videira Niagara Rosada nas regiões de Jundiá, São Miguel Arcanjo e Jales. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008b. 1 CD-ROM.

TERRA, M. M. **Carência de macronutrientes afetando o crescimento, concentração, acúmulo e interação de nutrientes na videira cv. 'Niagara Rosada', desenvolvida em solução nutritiva.** 1984. 221 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

TERRA, M. M. Nutrição, calagem e adubação. In: POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. cap. 7, p. 405-476.

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.** 2. ed. rev. atual. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1998. 81 p. (Documento Técnico, 97).

TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; PIRES, E. J. P.; TEIXEIRA, L. A. J. Uvas comuns para mesa, vinho e suco. In: **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2. ed. rev. atual. Campinas: Instituto Agrônomo: Fundação IAC, 1997. p. 152-153. (Boletim Técnico, 100).

TRANI, P. E.; DRUGOWICH, M. I. **Análise de solo e análise foliar.** Campinas: Cati, Centro de Comunicação Rural, 1989, 4 p.

TRUCHOT, R.; SIMON, G.; GEINAL, P. de; BESSIS, R. Variations des concentrations de zinc, cuivre et manganès dans le raisin. **Annales des Falsifications et de l'Expertise Chimique**, Paris, v. 72, n. 771, p. 15-24, 1979.

ZAPATA, C.; DELÉENS, E.; CHAILLOU, S.; MAGNÉ, C. Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 161, p. 1031-1040, 2004.