

Manejo nutricional implica conhecimento sobre condições do solo e necessidades da planta

Marco Antonio Tecchio, Marlon Jocimar Rodrigues da Silva e Sarita Leonel *



Adubação mineral em vinhedo; Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) da Unesp, São Manuel, SP, abr. 2021.

O manejo nutricional é uma das práticas culturais que mais contribuem para o aumento da produtividade dos vinhedos e para a qualidade final das uvas e deve ser feito com base na aplicação de nutrientes em quantidades administradas em periodicidades e proporções adequadas. Embora a adubação seja praticada pela maioria dos viticultores, muitos fazem-na sem conhecimento das reais condições da fertilidade do solo e das necessidades nutricionais das plantas. Dessa forma, os desequilíbrios nutricionais encontrados nos vinhedos tornam-se frequentes, resultando em quedas na produção e na qualidade dos frutos. Ressalta-se, portanto, a necessidade de que sejam conhecidas as carências apresentadas pelo solo a ser adubado, assim como os efeitos de cada nutriente sobre as plantas, que viabilizam o imprescindível manejo adequado do vinhedo, em vista dos aspectos relacionados à nutrição da videira e à fertilidade do solo.

ELEMENTOS MINERAIS

Para o bom desenvolvimento da videira, alguns elementos químicos são considerados essenciais, quais sejam, os nutrientes. Eles são absorvidos pelas plantas em quantidades específicas, dependendo de sua disponibilidade no solo, e podem ser agrupados de acordo com a concentração relativa nos tecidos da planta e com as funções que desempenham como macro ou micronutrientes. Por exemplo, o cloro é acumulado em palmáceas¹ na mesma ordem de grandeza de macronutrientes

¹ Família de plantas monocotiledôneas, que se caracterizam por apresentarem o tronco alto e nu, encimado por um fascículo de grandes folhas, à qual pertencem o coqueiro, a palmeira etc. Etimologia (origem da palavra "palmáceas"): do latim, *palma*, palmeira + *áceas*. Fonte: Dicionário Online. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/palmaceas/#:~:text=substantivo%20feminino%20plural%20%5BBot%C3%A2nica%5D%20Grande,latin%20palma%2C%20palmeira%20%2B%20C3%A1ceas>. Acesso em: 21 fev. 2021.

como enxofre e fósforo – consumo de luxo; todavia, a planta exige menor proporção deste para a fotólise da água e ajuste de potencial de água na célula.

Os macronutrientes estão incluídos no grupo das moléculas essenciais; são necessários em grandes quantidades (exigidas em kg ha⁻¹) e têm função estrutural e/ou cofator enzimático. São eles: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Por sua vez, os micronutrientes fazem parte das enzimas (grupo prostético) que têm função reguladora, sendo necessários em quantidades menores (em g ha⁻¹). São eles: boro (B), cobre (Cu), cloro (Cl), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), zinco (Zn) e níquel (Ni).

A divisão entre macro e micronutrientes está, dessa forma, relacionada às quantidades e concentrações em que esses elementos minerais são encontrados nos tecidos; ou seja, em função quantitativa, mas de acordo também com a classificação funcional relativa ao papel fisiológico que desempenham na planta, não significando que um nutriente seja mais importante do que outro – conforme preconiza a Lei do Mínimo ou Lei de Sprengel e Liebig.

DEFICIÊNCIA NUTRICIONAL

A baixa disponibilidade de nutrientes no solo pode acarretar diversos problemas à produção, como alterações no metabolismo das plantas e no suprimento adequado do elemento mineral. Quando isso ocorre, as plantas apresentam sintomas indicadores da deficiência, que dependem da função que o elemento exerce no metabolismo vegetal e de sua mobilidade no floema – ou seja, da mobilidade quanto à redistribuição. Os sintomas de deficiência nutricional podem aparecer em tecidos novos ou mais velhos, notadamente nas folhas, a depender da mobilidade do nutriente no floema (redistribuição ou retranslocação) e da capacidade da planta em utilizar mais eficientemente os elementos (Rengel; Damon, 2008).

Os íons N, P, K, Mg, Cl apresentam maior mobilidade no floema; assim, os sintomas iniciais de deficiência manifestam-se nas folhas mais velhas. S, Cu, Fe, Mn, Zn e Mo são íons de pouca mobilidade, e Ca e B com mobilidade restrita; para ambos, os sintomas de deficiência manifestam-se primeiramente nas folhas mais novas. A seguir, estão relacionados os principais sintomas de carência ou excesso em plantas de macro e micronutrientes.

NITROGÊNIO (N) – Os principais sintomas de carência de N são a diminuição do crescimento das plantas e redução no tamanho das folhas (nanismo), as quais passam a apresentar tonalidade verde-pálida tendendo a amarela (clorose), necrosando e desprendendo-se com facilidade dos ramos; ocorrem ainda o encurtamento dos entrenós, o menor desenvolvimento do sistema radicular, a baixa fertilização dos cachos, a maturação imperfeita, a maior facilidade de degrana, a redução da acidez total e do teor de sólidos solúveis e, por fim, a queda na produção. Em caso de excesso de N, há aumento de vigor da videira, prolongando o período de crescimento vegetativo e retardando o amadurecimento do fruto, com conseqüente formação de bagas aquosas e moles. Há, ainda, maior sombreamento, que pode levar à formação de cachos menores e mais ácidos, ao aborto de flores, ao aumento do tamanho dos entrenós, à redução da fertilidade das gemas e à diminuição no conteúdo de compostos fenólicos, favorecendo o ataque de pragas e doenças, com redução da coloração.

FÓSFORO (P) – A carência de P acarreta a redução do sistema radicular e da parte aérea, retardando a lignificação dos sarmentos, a diferenciação de gemas e da maturação dos frutos, além de menor fecundação e produção. São ainda sintomas característicos de carência de P o desenvolvimento de coloração vermelho-violácea marginal e interner-

val nas folhas velhas e aparecimento de coloração vermelha nos pecíolos, nervuras principais e secundárias das folhas velhas. Já o excesso de P aumenta a acidez do mosto, reduz a sucosidade da polpa e pode induzir à deficiência de Fe e Zn. No entanto, esses sintomas são dificilmente observados no campo, mesmo em vinhedos com teores bastante elevados do nutriente.

POTÁSSIO (K) – O primeiro sintoma de carência de K é o amarelecimento, seguido, posteriormente, por necrose das margens das folhas, enrolamento dos bordos para baixo e para cima, aspecto áspero e corrugado das folhas e escurecimento das folhas intermediárias entre as nervuras (Terra, 1984). O excesso de K pode provocar o dessecamento do engajo pela menor absorção de Ca e Mg. Isso se dá quando a relação K/Mg é superior a 10, provocando, além do dessecamento da ráquis (eixo central da estrutura do cacho), a antecipação na entrada em repouso vegetativo e o atraso na retomada da atividade vegetativa, no ciclo seguinte, bem como sintomas de deficiência de Mg (Tagliavini *et al.*, 1996). As principais medidas de controle a esse distúrbio fisiológico são: 1) aplicar calcário dolomítico e fazer adubações potássicas equilibradas, em função da análise química do solo e da diagnose foliar, feita a partir da coleta de folhas ou do pecíolo no pleno florescimento da videira; 2) evitar o vigor excessivo do vinhedo; 3) fazer irrigações controladas; 4) aplicar, preventivamente, sulfato de magnésio a 1%, em pulverizações semanais, do florescimento ao início do amolecimento das bagas.

CÁLCIO (CA) – Os principais sintomas de carência de cálcio são: redução do crescimento da videira; presença de folhas novas com clorose marginal e internerval, que chegam a necrosar totalmente; enrolamento das margens das folhas novas para baixo; paralisação do cresci-

mento ou morte das folhas do ápice dos ramos e baixo crescimento das raízes da videira (Terra, 1984).

MAGNÉSIO (MG) – São sintomas característicos da deficiência de magnésio a clorose ou amarelecimento internerval das folhas velhas, permanecendo as suas nervuras com tonalidade verde (Fregoni, 1980; Terra, 1998). O Mg cumpre importante papel como maior ativador enzimático e exerce função estrutural na clorofila; além disso, promove 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).

ENXOFRE (S) – Normalmente, não ocorre carência de S na videira, pois é elemento já 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 – em consequência da poluição presente em áreas industrializadas (Fregoni, 1980).

BORO (B) – Os sintomas de deficiência de B compreendem: amarelecimento das áreas internavais das folhas apicais; cachos malformados, com bagas normais entremeadas com pequenas; necrose visível da polpa, quando as bagas verdes estão com manchas de cor chumbo na polpa; redução na produção de açúcar, por bloquear a formação do ATP, e redução do crescimento das raízes, devido à má-formação da parede celular e entrenós curtos. Cerca de 90% de todo o B na planta está em parede celular e lamela média; ou seja, tem função estrutural. De modo geral, há uma associação constante entre a clorose das folhas e os sintomas nos frutos (Fregoni, 1980). Por sua vez, o excesso de boro provoca anomalia nas folhas das plantas, cujos sintomas são: clorose, necrose, crestamento e enrolamento dos bordos foliares para cima.

COBRE (CU) – Normalmente, as videiras estão bem supridas de Cu, fornecido pelas pulverizações com fungicidas cúpricos e com calda bordalesa, comumente utilizados na viticultura. No entanto, em casos de deficiência, as folhas novas apresentam pontos necróticos nos bordos dos limbos foliares e ressecamento do ápice vegetativo (Fregoni, 1980).

FERRO (FE) – Nos casos de carência de Fe ocorre, primeiramente, o amarelecimento das folhas e dos brotos novos, permanecendo verdes apenas as nervuras, ficando as folhas com aparência de um reticulado fino (Terra *et al.*, 1998). Todavia, sintomas de deficiência desse elemento são dificilmente encontrados nos solos brasileiros, por serem ricos em óxidos de ferro.

MANGANÊS (MN) – A deficiência de Mn pode acarretar: morte das partes apicais da planta; aspecto clorótico geral; amarelecimento internerval das folhas (permanecendo a área próxima às nervuras com coloração verde e formando um reticulado grosso); e retardamento no florescimento e na maturação dos frutos. Os sintomas assemelham-se aos da carência de Fe, Zn e Mg (Terra *et al.*, 1998).

ZINCO (ZN) – São sintomas característicos da carência de Zn o tamanho pequeno das folhas, o aspecto clorótico das folhas apicais, as folhas com enrugamento ao longo da nervura e seio peciolar aberto ou completamente fechado. Assemelham-se, portanto, a sintomas da carência de Mn ou de Fe (Fregoni, 1980; Terra *et al.*, 1998). Geralmente, a videira está bem suprida desse elemento, fornecido por pulverizações com vários fungicidas à base de Zn, comumente usados na viticultura.

ANÁLISES DO SOLO E FOLIAR

O primeiro passo para se alcançar um bom manejo nutricional da videira é fazer a amostragem do solo, que demonstrará suas condições de fertilidade. Ela deve

ser conduzida com rigor, tendo em vista que erros na amostragem se refletirão nos resultados da análise, em sua interpretação e, portanto, nas recomendações de calagem e adubação. As alterações fisiológicas, em função de desequilíbrios nutricionais, manifestam-se nas videiras mais evidentemente pelas folhas. Por essa razão, os diagnósticos nutricionais das plantas podem, também, ser feitos por meio das folhas, com o uso da técnica denominada “diagnose foliar”.

A diagnose foliar, quando aliada à análise de solo, torna-se extremamente útil às recomendações do tipo de adubação mais racional e equilibrado para cada vinhedo e, portanto, mais econômico. Para a realização da análise foliar, o Instituto Agronômico de Campinas (IAC) recomenda a coleta de folha completa na época do pleno florescimento da videira; devem-se coletar as folhas recém-maduras mais novas, que coincidem com aquelas opostas ao primeiro cacho (Figura 1), contadas a partir do ápice dos ramos produtivos da videira. Deve-se compor uma amostragem de 100 folhas por vinhedo.

ADUBAÇÃO DA VIDEIRA

A produtividade e a qualidade da uva estão diretamente relacionadas ao estado nutricional das plantas, que pode ser avaliado por meio do balanço que se obtém entre a absorção e o transporte de nutrientes fornecidos pela fertilidade natural do solo e/ou pela adição de fertilizantes, em relação aos gastos advindos do crescimento vegetativo e produtivo da planta. As diversas cultivares de uva disponíveis ao produtor têm exigências nutricionais diferentes entre si. As recomendações de adubação mostradas abaixo foram, portanto, agrupadas por espécie: finas (*Vitis vinifera*) e comuns (*Vitis labrusca* e híbridos). Consideram-se uvas finas as cultivares: Itália e suas mutações, Redglobe, Centennial Seedless, Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Merlot, Syrah e Chardonnay; como exemplos de cultivares de uvas comuns

FIGURA 1. FOLHA A SER AMOSTRADA PARA DIAGNOSE FOLIAR



Notas: Deve ser coletada folha oposta ao último cacho do ramo, na época do pleno florescimento da videira.

Fonte: Elaborada pelo autor (TECCHIO, 2021).

podem ser citadas: Niágara Branca e Rosada, Isabel, Seibel 2, IAC 138-22 Máximo, IAC 116-31 Rainha, Concord e Bordô.

ADUBAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO – No caso das uvas finas, deve-se aplicar por cova, ainda no preparo do solo e antes do plantio do porta-enxertos, 30 L de esterco de curral ou 8 L de esterco de galinha ou 2 kg de torta de mamona e 1 kg de calcário dolomítico. No caso das uvas comuns, deve-se aplicar na mesma fase, por cova, 10 L de esterco de curral ou 3 L de esterco de galinha ou 500 g de torta de mamona e 1 kg de calcário dolomítico. Para ambas as espécies citadas, essa adubação deve ser feita juntamente com a adubação mineral, de acordo com análise de solo, cujas quantidades de nutrientes são expressas na Tabela 1. Considerando-se o espaçamento de 2x1 m (5.000 plantas/ha), aplicar, em cobertura, aos 60 e 120 dias após o plantio dos porta-enxertos, 20 g N/planta/vez.

ADUBAÇÃO DE FORMAÇÃO – Após a enxertia de uvas finas e comuns, sempre de

acordo com os resultados da análise de solo, devem ser aplicadas as quantidades de nutrientes expressas na Tabela 2. Essa adubação deve ser realizada em cobertura, ao lado das plantas, de forma parcelada em três vezes, sendo a primeira 30 dias após a brotação e as demais até dezembro. Consideram-se as quantidades indicadas na tabela com o uso do espaçamento de 2x1 m.

ADUBAÇÃO PARA PRODUÇÃO – Antes da poda de produção, deve-se aplicar a adubação mineral prescrita conforme a análise de solo e a meta de produtividade das uvas finas e comuns, de acordo com a Tabela 3. Para ambas as espécies, essa adubação deve ser parcelada em três vezes. A primeira parcela deve ser realizada um mês antes da poda, contendo 100% do P e 50% do K, juntamente com 40 t/ha de esterco de curral ou 6 t/ha de cama de frango ou 2,5 t/ha de torta de mamona. Recomenda-se que essa adubação seja feita em covas próximas às plantas ou em sulcos no meio da entrelinha de plantio. Após a poda, quando os ramos estive-

rem com duas ou três folhas separadas, aplicar 50% da dose de N; o restante de N e K deve ser aplicado quando as bagas estiverem entre os tamanhos de chumbinho e meia baga. Nas adubações com N e K realizadas 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/dm³, aplicar de 10 a 20 g de bórax por planta.

* **Marco Antonio Tecchio** é professor no Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Campus de Botucatu (marco.a.tecchio@unesp.br); **Marlon Jocimar Rodrigues da Silva** é engenheiro agrônomo, D.Sc. em agronomia – horticultura pela Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp (marlonjocimar@gmail.com); **Sarita Leonel** é professora no Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Campus de Botucatu (sarita.leonel@unesp.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FREGONI, M. *Nutrizione e fertilizzazione della vite*. Bologna: Edagricole, 1980.
- RENGEL, R.; DAMON, P. M. Crops and genotypes differ in efficiency of potassium uptake and use. *Physiologia Plantarum*, Denmark, v. 133, n. 4, p. 624–636, 2008.
- TAGLIAVANI, M.; STEFFENS, D.; PELLICONI, F. La carenza di potassio nei vigneti della Romagna. *Vignevini*. Bologna, v. 23, n. 4, p. 41-46, 1996.
- 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 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984.
- TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; NOGUEIRA, N. A. M. *Tecnologia para produção de uva Itália na região noroeste do estado de São Paulo*. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, v. 2, 1998. (Documento técnico, 97).
- TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; PIRES, E. J. P.; TEIXEIRA, L. A. J. Uvas comuns para mesa, vinho e suco. *Boletim Técnico de Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*, Instituto Agrônomo/ Fundação IAC, Campinas, v. 2, n. 100, p. 152-153, 1997.

TABELA 1. RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE VINHEDO COM UVAS FINAS E COMUNS

UVAS FINAS					
P resina, mg/dm ³			K+ trocável, mmolc/dm ³		
0-12	13-30	> 30	0 – 1,5	1,6 – 3,0	> 3,0
----- P205 g/cova -----			----- K20 g/cova -----		
300	200	100	150	100	50
UVAS COMUNS					
P resina, mg/dm ³			K+ trocável, mmolc/dm ³		
0-12	13-30	> 30	0 – 1,5	1,6 – 3,0	> 3,0
----- P205 g/cova -----			----- K20 g/cova -----		
80	60	40	40	30	20

Fonte: TERRA et al., 1997.

TABELA 2. RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO DE FORMAÇÃO PARA CULTIVARES DE UVAS FINAS E COMUNS

UVAS FINAS						
	P resina, mg/dm ³			K+ trocável, mmolc/dm ³		
	0-12	13-30	> 30	0 – 1,5	1,6 – 3,0	> 3,0
N, g/planta	----- P205 g/planta -----			----- K20 g/planta -----		
60	150	100	50	100	70	50
UVAS COMUNS						
	P resina, mg/dm ³			K+ trocável, mmolc/dm ³		
	0-12	13-30	> 30	0 – 1,5	1,6 – 3,0	> 3,0
N, g/planta	----- P205 g/planta -----			----- K20, g/planta -----		
20	30	20	10	30	20	10

Fonte: TERRA et al., 1997.

TABELA 3. RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO DE PRODUÇÃO PARA CULTIVARES DE UVAS FINAS E COMUNS

UVAS FINAS							
		P resina, mg/dm ³			K+ trocável, mmolc/dm ³		
Meta Produtividade	N	0-12	13-30	> 30	0 – 1,5	1,6 – 3,0	> 3,0
t/ha	N, Kg/ha	----- P205 kg/ha -----			----- K20 kg/ha -----		
<23	100	400	240	120	320	200	120
23 – 35	125	500	300	150	400	250	150
>35	150	600	360	180	480	300	180
UVAS COMUNS							
		P resina, mg/dm ³			K+ trocável, mmolc/dm ³		
Meta Produtividade	N	0-12	13-30	> 30	0 – 1,5	1,6 – 3,0	> 3,0
t/ha	N, kg/ha	----- P205 kg/ha -----			----- K20, kg/ha -----		
<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., 1997.