

10. Adubação e Calagem na Videira

Paulo Cezar Cassol
Gustavo Brunetto
George Wellington Melo
Jovani Zalamena
Marlise Nara Ciotta
Gilberto Nava

10.1 Introdução

A videira sintetiza compostos orgânicos através da fotossíntese, que é um processo bioquímico para a produção de glicose a partir de água e dióxido de carbono. Nesse processo, a energia solar é captada nas folhas e utilizada na transformação de carbono (C) do CO_2 atmosférico, em compostos orgânicos com diferentes combinações com outros elementos essenciais (BARKER, PILBEAM, 2006). O C e oxigênio (O), que é retirado principalmente da água, são os elementos majoritários dos vegetais, sendo cada um responsável por cerca de %45 da matéria seca e, juntamente com o hidrogênio (H), que participa com aproximadamente 6%, compreendem em torno de 96% do peso seco dos vegetais (MARSCHNER, 2012).

Os demais elementos necessários à nutrição vegetal são retirados, principalmente, do solo. Entre eles, destacam-se o nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) que, juntamente com cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) integram o grupo dos macronutrientes, porque, geralmente, são exigidos em quantidades entre 20 e 150 $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$. Já, o boro, (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), níquel (Ni) e zinco (Zn) são exigidos em quantidade pequena, desde alguns gramas até 5 kg ha^{-1} e, por isso, são classificados como micronutrientes (BARKER, PILBEAM, 2006;

MARSCHNER, 2012). Além desses, os elementos cobalto (Co), silício (Si) e sódio (Na), embora não sejam essenciais, também são necessários e utilizados pelas plantas em pequenas quantidades, sendo considerados micronutrientes benéficos (MARSCHNER, 2012).

Apesar do caráter eminentemente mineral da nutrição de plantas e da sua função natural de transformar minerais em matéria viva nos ecossistemas, algumas formas orgânicas simples de nutrientes, como os aminoácidos que contêm N e S também podem ser absorvidas pelas plantas (MARSCHNER, 2012). Já, os nutrientes presentes nos compostos orgânicos da matéria orgânica do solo e nos adubos orgânicos precisam ser mineralizados pelos microrganismos do solo para serem absorvidos pelas plantas (CANELLAS et al. 2006).

Assim, observa-se que o crescimento, a produtividade e até a composição dos frutos das plantas, entre elas, a videira, podem ser diretamente afetadas pela nutrição mineral. Desta forma, para atingir o potencial produtivo das plantas e a composição desejada, por exemplo, da uva, a nutrição deve ser suficiente e equilibrada, o que depende da disponibilidade dos nutrientes no solo, em formas, quantidades e proporções. Entretanto, os solos geralmente cultivados com a videira na região Sul do Brasil não possuem essas condições ideais, ou mesmo quando as possuem, as suas reservas de nutrientes são finitas e se esgotam pela remoção pelas culturas e pelos processos de perdas (DALBÓ, 1989; MELO, 2003; MAFRA et al. 2011).

Assim, normalmente se faz necessária a aplicação de nutrientes no solo, via fertilizantes industrializados e/ou orgânicos (BRUNETTO et al. 2011). Além disso, existem condições químicas do solo que afetam negativamente o crescimento das plantas, a atividade dos micro-organismos e a disponibilidade de nutrientes, destacando-se a acidez do solo e, conseqüentemente, a presença de alumínio (Al) trocável que é tóxico e, por isso, deve ser neutralizado pela aplicação do corretivo da acidez do solo (FRÁGUAS, 1999); do mesmo modo, o excesso de Cu e Zn em solos de vinhedos em produção, derivados, especialmente, de aplicações foliares de fungicidas para prevenção de doenças fúngicas. Os dois elementos podem ser tóxicos às plantas e, também, potencializam a contaminação de águas superficiais,

em solos localizados em relevo acidentado e de águas subsuperficiais, especialmente, em solos com textura arenosa e baixos teores de matéria orgânica (AMBROSINI et al. 2016).

10.2 Predição da disponibilidade de nutrientes no solo e no tecido

10.2.1. Análise de solo

A análise de solo é um método eficiente na avaliação da disponibilidade de nutrientes às plantas. A interpretação dos resultados da análise informa a disponibilidade de cada nutriente no solo e a relação que apresentam entre si, subsidiando a recomendação técnica quanto à necessidade e doses de corretivo e fertilizante (BRUNETTO et al. 2011). Uma primeira análise do solo deve ser realizada antes da instalação do vinhedo (CQFS RS/SC, 2016), visando conhecer e corrigir a acidez e elevar os teores de nutrientes até os níveis de suficiência. A análise do solo também é necessária durante a fase produtiva das plantas, em intervalos de 3 a 5 anos, para monitorar os teores de nutrientes e corrigir possíveis desordens.

Entretanto, segundo CQFS RS/SC (2004), a necessidade e/ou doses dos nutrientes na fase produtiva da videira são definidas com base nos teores de nutrientes nas folhas e na expectativa de produção. Assim, os resultados da análise do solo coletado na fase de produção das videiras são necessários como informação complementar. Para as videiras cultivadas no RS e SC, as informações mais importantes e que devem constar no laudo de análise do solo são o valor de pH em água, Índice SMP, teor de argila e matéria orgânica; e teores dos macronutrientes P, K, Ca e Mg e dos micronutrientes B, Cu e Zn.

Amostragem do solo

A amostragem do solo para implantação do vinhedo deve ser realizada com antecedência mínima de três meses do plantio, para haver tempo suficiente à correção da acidez do solo. O terreno deve, inicialmente, ser subdividido em áreas homogêneas, principalmente quanto à textura e profundidade do solo, relevo e uso anterior. Cada área homogênea deve ser representada

por uma amostra de solo, composta pela mistura de 10 a 20 subamostras (média de 15). As subamostras devem ser coletadas na camada de 0-20 cm, de forma aleatória e representativa em toda a área, percorrendo-a em zigue-zague (CQFS RS/SC, 2016).

A amostragem de solo de vinhedos em produção deve ser realizada após a colheita da uva e também abranger a camada de 0-20 cm. Quando os fertilizantes são distribuídos na faixa da linha de plantio, a coleta deve ser feita somente nesse local. Porém, quando a distribuição é realizada em área total (linha + entrelinha), a coleta das subamostras deve ser realizada em toda a área, seguindo o procedimento da amostragem para implantação de vinhedos (CQFS RS/SC, 2016).

Em plantios de videiras em áreas de vinhedo antigo erradicado, a amostragem do solo deve considerar os diferentes sistemas de produção, separando-se áreas distintas. Assim, áreas de vinhedos destinados à produção de uvas de mesa, para suco, destinadas à elaboração de vinho devem ser amostradas separadamente, pois, a produtividade é diferente e, conseqüentemente, a quantidade de nutrientes exportados também, o que aumenta a heterogeneidade do teor de nutrientes no solo (BRUNETTO et al. 2011). Com a amostragem, análise do solo e correção de cada área em separado, a implantação do novo vinhedo se dará em solo com condições químicas semelhantes em toda a área, permitindo que as novas amostragens de solo durante o período produtivo, sejam realizadas de forma global, desconsiderando o histórico (CQFS RS/SC, 2016). Entretanto, caso sejam observadas zonas com diferenças no desenvolvimento das videiras, novas amostragens do solo em separado deverão ser realizadas.

Em áreas declivosas,....

como ocorre em algumas regiões da Serra Gaúcha do RS e Planalto Serrano de SC, o relevo pode ser sistematizado com a construção de terraços tipo patamar. A construção destes terraços causa mistura da camada superficial, mais fértil, com camadas mais profundas que são menos férteis. Nessas situações, a amostragem inicial do solo deve sempre ser realizada após a sistematização do terreno.

As principais ferramentas para amostragem do solo são pá-de-corte, trado holandês, trado calador e trado de rosca. A coleta realizada com trado exige

cuidado especial para não perder o solo da camada mais superficial, onde normalmente são observados os maiores teores de matéria orgânica e nutrientes. Após a homogeneização das subamostras, toma-se aproximadamente 500 g de solo que deve ser seco ao ar, para diminuição da sua umidade (CQFS RS/SC, 2016). Em seguida, acondicionado em saco plástico limpo, para ser entregue num laboratório de análise, preferencialmente vinculado a alguma Rede Oficial de Laboratórios de Análise do Solo, no caso do RS e SC, da Rede Oficial de Laboratórios de Análise do Solo (ROLAS) dos dois estados. As análises devem abranger tanto os macronutrientes (Ca, Mg, P e K), quanto os micronutrientes (B, Cu e Zn), além do valor de pH em H₂O, Índice SMP e teores de Al, matéria orgânica e argila, bem como, as estimativas da capacidade de troca de cátions (CTC), da saturação por bases e por Al (CQFS RS/SC, 2016).

Os teores de macronutrientes e boro disponíveis indicam a capacidade do solo para fornecê-los às plantas. O teor de matéria orgânica indica a capacidade do solo para fornecer N; e o pH o nível de acidez, enquanto o índice SMP permite a estimativa da dose de calcário necessário para elevar o pH do solo ao valor desejado (CQFS RS/SC, 2016). Os teores de Cu e Zn também são importantes, principalmente para conhecer o potencial de toxidez dos dois elementos às plantas e de contaminação de águas, pois vinhedos em produção durante vários anos, normalmente possuem longo histórico de aplicação de fungicidas foliares que possuem estes elementos na composição (AMBROSINI et al. 2016). O teor de argila e a CTC do solo são necessários para enquadrar o solo nas classes de interpretação dos teores de P e K, respectivamente (CQFS RS/SC, 2016).

10.2.2. Análise foliar

A análise de tecido da videira permite avaliar os teores de nutrientes que também são utilizados para orientar a adubação na fase produtiva. A diagnose nutricional, através da análise de tecido, pode ter os seguintes objetivos: a) diagnosticar problemas nutricionais que não se manifestam visualmente; b) identificar a causa de sintomas visuais observados no campo; c) mapear áreas com suprimento inadequado

de nutrientes; d) verificar se determinado nutriente aplicado foi absorvido pela planta; e) caracterizar a causa específica de um problema nutricional e f) juntamente com a análise de solo, orientar um programa racional de adubação e correção do solo (CARMO et al. 2000).

Entretanto, o teor dos nutrientes nas folhas não depende exclusivamente da sua disponibilidade no solo, pois também reflete a taxa de absorção pelas raízes e do seu transporte e redistribuição nos diversos órgãos da planta como os frutos. Em alguns casos, a quantidade de nutrientes no solo pode ser suficiente para suprir a demanda da planta, porém, outros fatores, como a deficiência ou o excesso de água ou, ainda, a compactação do solo, podem fazer com que um ou mais nutriente não sejam absorvidos em quantidade suficiente. Além disso, há situações onde os nutrientes absorvidos pelas plantas são redistribuídos para órgãos que atuam como drenos, como os frutos, o que resulta em baixos teores nas folhas (BRUNETTO, 2008).

Estudo relatado por Brunetto et al. (2008) evidenciou que a análise foliar tem limitações como ferramenta de diagnóstico, pois, embora o teor de N nas folhas de videiras tenha aumentado com a aplicação de doses crescentes do nutriente, isso não se refletiu em aumento na produtividade de uva. A falta de correlação entre o teor foliar de nutriente e a produtividade pode ter origem na compartimentalização de parte do nutriente em organelas da célula. Isso ocorre quando o nutriente é absorvido em quantidade maior que a demanda fisiológica da planta e é armazenado no vacúolo, como ocorre também com P e K. Com isso, a concentração foliar supera o valor necessário para atendimento de suas funções metabólicas, contribuindo para a ocorrência de erros de interpretação da necessidade da cultura. Por isso, os modelos de predição de adubação baseados somente nos teores totais de nutrientes em tecido da planta devem ser interpretados com ressalvas. Assim, estudos com novas formas de expressão da nutrição das plantas são necessários, para estimar com maior eficiência o seu estado nutricional, com resultados melhor relacionados com a produtividade e composição da uva.

Considerando que a amostragem de tecido é realizada em época próxima da colheita, como na mudança de cor das bagas, a necessidade ou dose de

fertilizante obtida na interpretação da análise, somente poderá ser fornecida à planta no ano seguinte. Isso porque os estágios de maior demanda de nutrientes pela videira, especialmente de N, precedem a mudança da cor das bagas, o que sugere a necessidade de adequações da época ou estágio fenológico da coleta e, até mesmo, de posições do tecido coletado na planta. Porém, para isso, são necessários novos estudos de calibração entre o teor do nutriente no tecido e a produção e/ou indicadores de composição da uva. O tipo de resultado já está sendo obtido e, no futuro próximo, os sistemas de recomendação de adubação para a videiras serão ajustados.

Assim, a interpretação isolada dos teores foliares dos nutrientes deve ser evitada, sendo mais adequado interpretar os valores, conforme consta nas tabelas 26 e 27, de forma associada aos resultados da análise de solo e a outros critérios, como a expectativa de produção e seu comportamento nos anos anteriores e, ainda, o crescimento de ramos do mesmo ano (BRUNETTO, 2008).

Amostragem do tecido

A folha completa, normalmente, é o órgão coletado em frutíferas, como a videira, para diagnosticar o estado nutricional das plantas. Vale lembrar que a falta de relação entre o teor do nutriente no tecido e a produtividade pode ser agravada pela desuniformidade quanto ao local de coleta das folhas nos ramos, número de folhas coletadas por planta ou área de vinhedo homogêneo e estágio fenológico da amostragem (BRUNETTO et al. 2011).

Geralmente, recomenda-se a coleta das folhas completas, porém outros órgãos da videira possuem potencial de estimativa do estado nutricional, como os pecíolos que também são usados para estimar a necessidade e dose do fertilizante na cultura nos estados do RS e SC (CQFS RS/SC, 2016). Os frutos em estágios pré-definidos e até mesmo os ramos, ou partes deles, também poderão ser empregados como indicador do estado nutricional de frutíferas, conforme as pesquisas comprovem que o teor de nutrientes neles contido apresente relação com a produtividade ou indicadores da composição da uva.

A amostragem de folhas completas deve ser realizada na fase da mudança de cor das bagas, quando

Tabela 26. Interpretação dos teores de macronutrientes em pecíolos e folhas inteiras de videira.

Fonte: CQFS-RS/SC, 2004.

Material	Interpretação	Macronutrientes					Rel. K/Mg
		N	P	K	Ca	Mg	
		----- % -----					
Pecíolos	Insuficiente	< 0,4	< 0,09	< 0,8	< 0,5	< 0,15	< 1
	Abaixo do normal	0,4-0,65	0,09-0,15	0,8-1,5	0,5-1,0	0,15-0,25	1-3
	Normal	0,66-0,95	0,16-0,25	1,51-2,5	1,01-2,0	0,26-0,50	4-7
	Acima do normal	0,96-1,25	0,26-0,40	2,51-3,5	2,01-3,0	0,51-0,70	8-10
	Excessivo	> 1,25	> 0,40	> 3,5	> 3,0	> 0,70	> 10
Folhas completas	Abaixo do normal	< 1,6	< 0,12	< 0,8	< 1,6	< 0,2	-
	Normal	1,6-2,4	0,12-0,40	0,8-1,6	1,6-2,4	0,2-0,6	-
	Acima do normal	> 2,4	> 0,4	> 1,6	> 2,4	> 0,6	-

Tabela 27. Interpretação dos teores de micronutrientes em pecíolos e folhas inteiras de videira.

Fonte: CQFS-RS/SC, 2004.

Material	Interpretação	Micronutrientes			
		B	Fe	Mn	Zn
		-----mg/kg-----			
Pecíolos	Insuficiente	< 15	< 15	< 20	< 15
	Abaixo do normal	15-22	15-30	20-35	15-30
	Normal	23-60	31-150	36-900	31-50
	Acima do normal	61-100	151-300	901-1500	51-100
	Excessivo	> 100	> 300	> 1500	> 100
Folhas completas	Abaixo do normal	< 30	< 60	< 20	< 25
	Normal	30-65	60-180	20-300	25-60
	Acima do normal	> 65	> 180	> 300	> 60

cerca de 50% delas atinge a cor final, coletando-se as folhas inteiras localizadas na posição oposta ao primeiro cacho de um ramo frutífero. Na opção pelo pecíolo, a coleta também deve ocorrer na mudança de cor da baga, porém colhendo-se folhas recém-maduras de ramos frutíferos, ou seja, aquelas mais novas que já completaram o crescimento (CQFS RS/SC, 2016). A amostragem de folhas completas ou pecíolos exige cuidados especiais, como: a) não coletar amostras durante 15 dias após a aplicação de fertilizantes foliares, ou aplicação de fungicidas, ou de inseticidas na planta; b) não coletar amostras em videiras localizadas próximas a estradas, pois a deposição de partículas de solos sobre

a superfície do limbo tende a ser maior, o que poderá superestimar o teor de nutrientes, especialmente se as folhas não forem lavadas depois da coleta; c) evitar a coleta de tecido em plantas com ataque de pragas e doenças; d) coletar, separadamente, o tecido das plantas com e sem sintomatologia de deficiência ou toxidez nutricional (EMBRAPA, 2009).

A análise de pecíolos é mais sensível para a avaliação dos teores de P e K, enquanto a de folhas completas têm maior sensibilidade para as avaliações dos teores de N e B. As folhas coletadas, sempre que possível a campo, devem ser lavadas com água destilada ou com detergente

neutro. Em seguida, devem ser secas ao ar e, logo depois, acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados. Caso não seja possível a lavagem das folhas a campo, preferencialmente, elas devem ser coletadas sem deposição de resíduos de fungicidas ou partículas de solo. No laboratório, a massa das folhas completas ou dos pecíolos deve ser seca em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até massa constante. Em seguida, o material deve ser moído e submetido aos métodos de análise química, que iniciam pela abertura das amostras, com posterior determinação dos nutrientes. A abertura das amostras pode ser realizada através da digestão com H_2O_2 + H_2SO_4 concentrados, adicionados de mistura de digestão, com posterior determinação do teor de nutrientes, como o N, P, K. A digestão com HNO_3 + HClO_4 permite a determinação do teor de micronutrientes, como Zn, Cu, Mn e Fe. Já, a queima via seca é indicada para a determinação de B e Mo (TEDESCO et al. 1995; CARMO et al. 2000; CQFS RS/SC, 2016). Maiores detalhes sobre o procedimento da análise de tecido podem ser obtidos em Tedesco et al. (1995) e em Embrapa, (2009) ou em outras referências especializadas sobre o assunto.

10.3 Calagem em vinhedos

As características do material de origem e do seu grau de intemperismo, bem como os processos de perda das bases por lixiviação determinam que a maioria dos solos da região Sul do Brasil são naturalmente ácidos e com a presença de Al trocável, que é tóxico. Em geral, quanto menor o percentual da CTC ocupada por cátions básicos, como Ca, Mg e K, mais ácido é o solo. Portanto, a acidificação do solo é resultado, principalmente, da remoção desses cátions da CTC que são substituídos por Al trocável e íons hidrogênio (ERNANI, 2016).

A acidez e suas consequências causam limitações no crescimento de raízes, o que se reflete negativamente no crescimento vegetativo e na produtividade. Por isso, a correção da acidez do solo é uma prática necessária em solos a serem cultivados

com videiras ou em vinhedos em produção (CQFS RS/SC, 2016). A aplicação do corretivo da acidez do solo, normalmente o calcário, promove a elevação do valor de pH do solo até valores pré-estabelecidos e desejáveis, complexação e precipitação do Al, o que favorece a atividade dos micro-organismos do solo e aumenta os valores da CTC, favorecendo a disponibilidade de nutrientes. Outro benefício importante da calagem é o aporte de Ca e Mg ao solo (ERNANI, 2016).

10.3.1. Calagem antes da implantação de vinhedos

A recomendação da necessidade e dose do corretivo da acidez em solos a serem cultivados com videiras nos estados do RS e SC é realizada com base no Índice SMP, visando elevar o pH em água até 6,0 (CQFS RS/SC, 2016) (Tabela 28).

No mercado, são encontrados calcários do tipo dolomítico (> 12,0 MgO), magnesiano (entre 5,1 e 12,0 de MgO) e calcítico (< 5,0 de MgO). Deve-se dar preferência aos materiais que contenham Ca e também Mg, como o dolomítico, para evitar desequilíbrios entre os nutrientes (CQFS RS/SC, 2016).

Alguns viticultores das regiões de altitude no estado de Santa Catarina, por vezes, questionam a calagem, desejando evitar o vigor excessivo da videira, já que resultados de pesquisa realizada em São Joaquim (SC) mostram que a calagem aumenta o vigor da videira, expresso pelo diâmetro do tronco e pela produção de matéria seca da poda hiberna. Porém, os benefícios da calagem superam esse inconveniente e a falta de calcário após a implantação do vinhedo é de difícil reparação. Assim, o vigor deve ser equilibrado, mas isso pode ser obtido com outras práticas culturais, como o cultivo de plantas de cobertura verde do solo e de manejo da planta (ZALAMENA et al. 2013). Entretanto, quando o porta-enxerto apresenta, comprovadamente, tolerância ao Al e menor exigência de saturação por bases, a exemplo do Paulsen 1103 (FRAGUAS, 1999), em solos altamente tamponados, pode-se fazer a calagem, visando atingir valor de pH em água em torno de 5,5 que corresponde a uma dose

Tabela 28. Quantidades de calcário necessárias para elevar o pH em água a 6,0, estimadas pelo Índice SMP, para solos de vinhedos do RS e SC.

Fonte: Adaptado da CQFS RS/SC, 2016.

Índice SMP	Calcário (t ha-l) ⁽¹⁾	Índice SMP	Calcário (t ha-l)
≤ 4,4	21,0	5,8	4,2
4,5	17,3	5,9	3,7
4,6	15,1	6,0	3,2
4,7	13,3	6,1	2,7
4,8	11,9	6,2	2,2
4,9	10,7	6,3	1,8
5,0	9,9	6,4	1,4
5,1	9,1	6,5	1,1
5,2	8,3	6,6	0,8
5,3	7,5	6,7	0,5
5,4	6,8	6,8	0,3
5,5	6,1	6,9	0,2
5,6	5,4	≥ 7,0	0,0
5,7	4,8	-	-

⁽¹⁾ Calcário com PRNT 100%.

de aproximadamente 70 % da dose recomendada para atingir o pH 6,0.

10.3.2. Calagem de manutenção

Ao longo do ciclo da videira, caso diagnosticada a necessidade da aplicação do corretivo da acidez do solo, através da análise de solo, o calcário deve ser aplicado sobre a superfície, sem incorporação, pelo menos em vinhedos localizados em regiões vitivinícolas do RS e SC. A não incorporação do corretivo da acidez do solo evita o dano físico a raízes e, por consequência, a incidência de doenças.

10.4 Adubação em vinhedos

As características dos solos brasileiros cultivados com a videira, em geral, exigem a adição

de fertilizantes, para elevar os teores de nutrientes, e a adição de corretivos da acidez do solo, para diminuir a disponibilidade de elementos tóxicos.

A adubação da videira deve responder às questões expressas por “3Qs” e “1C”, ou seja: Que? Quanto? Quando? Como? O “Que” se refere à fonte de nutriente, o “Quanto” é a dose a ser aplicada, o “Quando” é a época de aplicação e o “Como” se refere ao modo de aplicação.

Para responder essas perguntas são necessárias as informações completas sobre as necessidades nutricionais da cultura. Assim, quanto maior for o conhecimento sobre as demandas específicas da videira cultivada, maiores serão as chances de a recomendação de adubação fornecer os nutrientes necessários para que as plantas cresçam saudáveis, com produtividade e vigor adequados e composição química desejada na uva. Para atender as necessidades fisiológicas da videira

como, por exemplo a fotossíntese, é preciso que os nutrientes estejam disponíveis tanto em quantidade, quanto no momento adequado. Além disso, a adubação deve causar o mínimo de impacto negativo sobre o solo e águas.

A adubação do vinhedo é realizada em conformidade com as três fases distintas do cultivo. Assim, temos a adubação de correção, concomitante à calagem; adubação de crescimento e de manutenção.

10.4.1. Adubação de correção

A adubação de correção visa corrigir os teores de nutrientes que se encontram abaixo do recomendado e, assim como a calagem, deve ser realizada antes do plantio dos porta-enxertos ou das mudas. Para maior eficácia dessa adubação, deve-se observar todos os cuidados relacionados com a amostragem do solo. A partir da interpretação dos resultados da análise do solo, são estabelecidas a necessidade e a dose dos fertilizantes a serem aplicados na sua correção.

Disponibilidade e recomendações de fósforo

Apesar da videira ser pouco exigente em P (DALBÓ, 1989), este nutriente tem importância na formação da copa, na frutificação, no desenvolvimento das raízes, além de favorecer a fermentação do mosto de viníferas (SOUZA, 1996), acentuar o aroma e o sabor dos vinhos (REGINA et al. 2006).

A concentração normal de P em folhas completas da videira varia de 1,5 a 2,5 g kg⁻¹ e a planta absorve cerca de 1,4 kg de P₂O₅ para cada 1000 kg de uva produzida (MELO, 2003). Apesar dos solos brasileiros serem naturalmente deficientes em P, não se tem observado sintomatologia visual de deficiência deste nutriente em videiras (MELO, 2003). Porém, considerando que o P é pouco móvel no solo, a implantação do vinhedo é a melhor época para a aplicação dos fertilizantes fosfatados. Nesta fase, esses adubos podem ser adequadamente incorporados ao solo, permitindo a elevação dos teores do nutriente em profundidade, o que favorece o crescimento de raízes.

O P disponível no solo é interpretado com base no teor extraído pelo método de Mehlich-1, combinado com o teor de argila. Conforme consta na tabela 29, em um solo com 50% de argila e com 5 mg dm⁻³ de P

extraível, a interpretação revela teor baixo de P disponível. Nesse caso, conforme consta na tabela 30, a dose de P a ser aplicada em correção será de 80 kg de P₂O₅ ha⁻¹ (CQFS RS/SC, 2016).

Como fonte de P, normalmente recomendam-se os fosfatos solúveis, como o superfosfato simples ou o superfosfato triplo, que podem ser aplicados e incorporados juntamente com o calcário. Também podem ser utilizados os fosfatos naturais, desde que tenham reatividade comprovada e sejam, preferencialmente, aplicados com antecedência de dois a três meses em relação à calagem.

Disponibilidade e recomendações de potássio

A absorção de quantidade adequada de K pela videira contribui para o adequado amadurecimento da uva e aumenta a sua concentração de açúcares e dos constituintes de cores e aromas (CONDE et al. 2007), contribuindo, decisivamente, na composição da uva e do seu mosto. Assim, a demanda deste nutriente ocorre, principalmente, nas bagas e cachos, os quais representam grande exportação de K por ocasião da colheita.

A concentração de K nas folhas da videira situa-se entre 15 e 25 g kg⁻¹ de K (BARKER & PILBEAM, 2006), sendo que a planta absorve cerca de 6 kg de K₂O para cada 1000 kg de frutos produzidos (MELO, 2003).

A adubação de correção em pré-plantio com K objetiva a adequação do teor no solo, ao estabelecimento e crescimento inicial das mudas de videira, até o início da produção de cachos. A dose a ser aplicada é definida com base na interpretação do teor inicial do K, extraído do solo pelo método de Mehlich-1, combinado com a CTC_{pH7,0}. Assim, as faixas de interpretação dos teores de K consideram a CTC do solo, a pH 7,0, conforme consta na tabela 29, e a dose a ser aplicada segue a tabela 30. Os adubos potássicos devem ser aplicados junto com a calagem e incorporados.

Recomendações de boro, cobre e zinco

Alguns solos apresentam teores de B abaixo do preconizado à videira. O teor de B nos solos para cultivo da videira deve ser de no mínimo 1,0 mg dm⁻³, porém, geralmente,

Tabela 29. Interpretação dos teores de P e K extraídos no solo pelo método Mehlich-I.

Fonte: Adaptado da CQFS RS/SC, 2016.

Interpretação	Teor de Argila (%)		CTCpH 7,0 (cmolc dm-3)	
	21 a 40 ----- mg de P dm-3 -----	41 a 60	7,6 - 15,0 ----- mg de K dm-3 -----	15,1 - 30,0
Muito Baixo	≤ 6,0	≤ 4,0	≤ 30	≤ 40
Baixo	6,1 - 12,0	4,1 - 8,0	31 - 60	41 - 80
Médio	12,1 - 18,0	8,1 - 12,0	61 - 90	81 - 120
Alto	18,1 - 36,0	12,1 - 24,0	91 - 180	121 - 240
Muito Alto	> 36,0	> 24,0	> 180	> 240

Tabela 30. Doses de fósforo, na forma de P_2O_5 , e de potássio, na forma de K_2O recomendados na adubação de correção do solo.

Fonte: CQFS RS/SC, 2016.

Interpretação	Fósforo	Potássio
	kg de P_2O_5 ha ⁻¹	kg de K_2O ha ⁻¹
Muito baixo	160	120
Baixo	80	60
Médio	40	30

é menor que 0,4 mg kg⁻¹. Nesses casos, recomenda-se a aplicação de fonte que contenha B na adubação de correção, em dose de 10 kg de B ha⁻¹, que deve ser distribuído em área total e incorporado (CQFS RS/SC, 2004).

Em solos cultivados por longo tempo com a videira, os teores de Zn e, principalmente, Cu são muito altos, por exemplo, >50 mg kg⁻¹ de Cu. Isso acontece devido ao longo histórico de aplicações de fungicidas que possuem os dois metais pesados na composição e, em menor quantidade, derivados de resíduos orgânicos aplicados no solo como fonte de nutriente (AMBROSINI et al. 2016). Nessa situação, a calagem deve, preferencialmente, ser dimensionada para se elevar o pH em água do solo até no mínimo 6,0 e máximo 6,5, como estratégia para minimizar a toxidez dos metais às videiras transplantadas ou mesmo as espécies de plantas de cobertura do solo intercalares nos vinhedos (AMBROSINI et al. 2016).

10.4.2. Adubação de Crescimento

A adubação, na fase de crescimento, tem por finalidade garantir a nutrição adequada e estimular o crescimento das raízes e parte aérea das videiras. A duração dessa fase pode ser de 3 anos, quando é realizado o transplântio de porta-enxertos, ou de 2 anos, quando são transplantadas videiras já enxertadas (CQFS RS/SC, 2016). O N é o único nutriente recomendado na adubação de crescimento, com doses variando de 10 a 50 kg ha⁻¹ de N, conforme consta na tabela 31. No primeiro ano, são usadas doses menores e no terceiro ano as doses maiores.

O uso de composto orgânico na fase de crescimento pode possibilitar desenvolvimento mais homogêneo das plantas (LARCHEVEQUE et al. 2006). Esses autores observaram que o composto contribui para o crescimento mais regular das plantas em solos com baixo teor de matéria orgânica. Destaca-se que,

Tabela 31. Doses de nitrogênio recomendados na adubação de crescimento da videira.

Fonte: CQFS RS/SC, 2016.

Teor de matéria orgânica do solo	Fase da cultura		
	1º ano ⁽¹⁾	2º ano	3º ano
%	kg ha ⁻¹ de N		
< 2,5	30	40	50
2,6 a 5,0	20	20	30
> 5,0	≤ 10	≤ 10	0

⁽¹⁾ Ano de plantio do porta-enxerto. Para muda enxertada, conta-se a partir do 2º ano.

além de fornecer os diversos nutrientes, o composto orgânico pode melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Por exemplo, pode aumentar a disponibilidade de água e a sua taxa de infiltração no solo, além de estimular a atividade microbiológica. Essas condições favorecem o crescimento das raízes (PAGLIAI et al. 1981).

10.4.3. Adubação de Manutenção

A adubação de manutenção visa repor ao solo a quantidade de nutrientes exportada pelos frutos no ano anterior. Com isso, se espera manter os níveis de suficiências dos nutrientes no solo. Essa adubação também deve contribuir para manter ou, em solos com histórico de degradação, aumentar o teor de matéria orgânica do solo (MELO et al. 2003). Outro objetivo importante da adubação é regular o vigor das plantas, pois, quando excessivamente vigorosa, as videiras são mais susceptíveis às doenças, principalmente ao míldio (*Plasmopara viticola*). Além disso, a grande massa de folhas e ramos compromete a eficácia das pulverizações fitossanitárias, porque muitas folhas não são atingidas pelas gotas pulverizadas (BRUNETTO et al. 2008).

Os nutrientes N, P e K, normalmente aplicados na adubação de manutenção de videiras, são acumulados e exportados nos cachos de uva em maiores quantidades. O Ca e Mg também são acumulados em quantidades expressivas nos cachos, porém a restituição desses nutrientes é feita pela calagem para corrigir a acidez do solo (CQFS RS/SC, 2004).

Os nutrientes e doses a serem aplicados, seguindo as tabelas relacionadas, atendem às principais situações encontradas nos vinhedos do Sul do Brasil. Entretanto, a absorção e uso dos nutrientes pela videira depende de diversos fatores locais, como pH e tipo de solo, disponibilidade hídrica, histórico da área, além das variedades da videira e do porta-enxerto, os quais também devem ser observados e considerados para fins de ajuste das recomendações (BRUNETTO et al. 2011).

Recomendação de nitrogênio

O N é determinante do crescimento vegetativo das videiras. Entretanto, o seu excesso causa o desequilíbrio na planta, porque promove o crescimento em detrimento da produtividade e aumenta a ocorrência de doenças, principalmente nos cachos, como a podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*) (BRUNETTO, 2008). Contudo, o N também é necessário para a obtenção de vinhos de qualidade, principalmente porque a sua carência no mosto pode bloquear a fermentação, pois retarda a multiplicação de leveduras, afetando a conversão completa dos açúcares em álcool (BRUNETTO et al. 2008).

A necessidade de adubação nitrogenada às videiras é maior em solos com baixo teor de matéria orgânica. A taxa de exportação de N, nos frutos, situa-se entre 3 a 4 kg t⁻¹ produzida. Assim, a quantidade recomendada, anualmente, varia de 0 a 50 kg ha⁻¹ de N (Tabela 32) (CQFS RS/SC, 2016). Os fertilizantes nitrogenados devem ser aplicados,

Tabela 32. Dose de N recomendada na adubação de manutenção para videiras em fase produtiva, em função da produtividade e interpretação dos teores de N no tecido.

Fonte: Adaptado da CQFS RS/SC, 2004.

Tipo de Tecido		Produtividade esperada	Nitrogênio a aplicar
Folhas Completas	Pecíolos	Mg ha ⁻¹	Kg ha ⁻¹ de N
Abaixo do normal	Abaixo do normal	> 20	40 – 50
		10 - 20	20 – 40
		< 10	10 – 20
Normal	Normal	> 20	25 – 50
		10 - 20	15 – 25
		< 10	0 – 15
Acima do normal	Acima do normal	> 20	0
		10 - 20	0
		< 10	0

abela 33. Interpretação de P, produtividade esperada e doses a serem aplicadas na adubação de manutenção para videira.

Fonte: Adaptado da CQFS RS/SC, 2004.

Faixa do teor de P no Tecido (Folhas completas ou pecíolos) ⁽¹⁾	Produtividade esperada	Fósforo a aplicar
	Mg ha ⁻¹	Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅
Abaixo do normal	> 20	70 - 90
	10 - 20	50 - 70
	< 10	30 - 50
Normal	> 20	30 – 50
	10 - 20	15 – 30
	< 10	0 – 15
Acima do normal	> 20	0
	10 - 20	0
	< 10	0

preferencialmente, na brotação e início do florescimento, pois as quantidades de N aproveitadas pelas videiras são maiores (BRUNETTO et al. 2008).

Recomendação de fósforo

A recomendação de P a ser aplicado na adubação de manutenção para videira também tem como base a interpretação do teor do nutriente na folha com-

pleta ou no pecíolo. Considerando-se que a disponibilidade de P no solo foi corrigida na adubação de correção, na adubação de manutenção são recomendadas doses até, no máximo, 90 kg ha⁻¹, conforme consta nas tabelas 33 e 34 (CQFS RS/SC, 2004).

Quando a análise de tecido não estiver disponível, a dose de P pode ser definida com base na interpretação do teor de P, em amostras de solo coletadas a partir do terceiro ano da implantação.

Tabela 34. Teor de P no tecido e doses a serem aplicadas durante a fase produtiva da videira.

Fonte: Adaptado da CQFS RS/SC, 2004.

Teor de P no tecido vegetal (g kg ⁻¹)		Fósforo a aplicar
Folhas completas	Pecíolos	Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅
< 1,2	< 1,6	40 – 80
1,2 – 4,0	1,6 – 2,5	0 – 40
> 4,0	> 2,5	0

Tabela 35. Interpretação do teor de K no tecido, produtividade esperada e doses a serem aplicada em videiras.

Fonte: Adaptado da CQFS RS/SC, 2004.

Faixa do teor de K no Tecido (Folhas completas ou pecíolos)	Produtividade esperada	Potássio a aplicar
	Mg ha ⁻¹	Kg ha ⁻¹ de K ₂ O
Abaixo do normal	> 20	120 - 140
	10 - 20	80 - 120
	< 10	60 - 80
Normal	> 20	40 – 60
	10 - 20	20 – 40
	< 10	0 – 20
Acima do normal	> 20	0
	10 - 20	0
	< 10	0

Nesse caso, considera-se a seguinte correspondência de interpretação: teor muito baixo ou baixo no solo equivale à faixa abaixo do normal no tecido; teor médio a alto no solo equivale à faixa normal no tecido; e teor muito alto no solo equivale à faixa acima do normal no tecido (CQFS RS/SC, 2004).

A adubação fosfatada de manutenção pode ser feita superficialmente na faixa da projeção da copa em uma única época de aplicação anual, realizada no período hibernar da videira, preferencialmente, duas semanas antes da poda.

Recomendação de potássio

A adubação de manutenção com K para videira depende do teor do nutriente nas folhas

ou pecíolos e da produtividade esperada (Tabela 35). Quanto menor o teor de K no tecido e quanto maior a produtividade, maior será a dose a ser aplicada (CQFS RS/SC, 2016). Os solos arenosos com baixa CTC, geralmente, demandam altas doses de K, sendo, nesse caso, recomendado o parcelamento da adubação, aplicando-se 60% duas semanas antes da poda seca e 40% duas semanas após a brotação (CQFS RS/SC, 2004). As fontes mais utilizadas para fornecimento de K são o cloreto de potássio e o sulfato de potássio. A aplicação de potássio requer atenção especial ao risco de desequilíbrio entre K e Mg e entre K e Ca. O excesso de K pode resultar em mosto com acidez abaixo do desejado e, na sua deficiência, ocorre o inverso (MAFRA et al. 2011).

10.5 Adubação orgânica

O uso de resíduos orgânicos na adubação é uma prática tradicional altamente recomendável, porque possibilita diversos benefícios, com destaque para a ciclagem de nutrientes e, conseqüentemente, economia de fontes não renováveis de fertilizantes e energia. Além disso, os fertilizantes orgânicos contêm praticamente todos os nutrientes vegetais e promovem melhorias em características de natureza química, física e biológica do solo (CQFS RS/SC, 2016). Os fertilizantes orgânicos para uso em vinhedos podem ser de diversas origens, destacando-se os derivados de dejetos animais e do processamento de frutas ou plantas. Entretanto, existe ampla variação das características químicas, físicas e biológicas desses materiais, o que dificulta a padronização do seu uso (CQFS RS/SC, 2016).

O uso dos fertilizantes orgânicos no vinhedo deve considerar a disponibilidade regional e seu custo total, após aplicado a campo. Considerando a importância da limpeza e boa estética do vinhedo, além da inadmissibilidade da dispersão de patógenos e do contato de mau odor e moscas nas uvas em maturação, recomenda-se o emprego de produtos totalmente estabilizados, preferencialmente, que tenham passado pelo processo de compostagem termofílica. Os nutrientes aplicados via adubo orgânico, especialmente N, P e K, devem ser computados para a integralização das doses recomendadas. Entretanto, a quantidade fornecida de cada nutriente depende da sua concentração e do índice de eficiência no solo, fatores que variam com a origem do material (CQFS RS/SC, 2016).

A aplicação continuada por vários anos de fertilizantes orgânicos pode aumentar o teor de carbono orgânico do solo e estimular a atividade dos microrganismos, aumentando a mineralização de N, inclusive em momentos de demanda pela cultura (LORENSINI et al., 2014). Na região Sul do Brasil, inclusive pela disponibilidade de resíduos orgânicos, estes têm sido usados na adubação de crescimento e de manutenção. Esta prática tem se intensificado, especialmente, em sistema de produção orgânica de frutíferas, entre elas, da videira.

A adubação orgânica pode ser utilizada de forma associada à adubação mineral e, sempre que utilizada,

deve-se conhecer a composição química dos adubos. Uma vez que a maioria deles possuem altos teores de N, doses elevadas de adubos orgânicos podem causar o excesso de vigor nas plantas, o que é indesejável na elaboração de sucos e vinhos de qualidade (BRUNETTO et al. 2008).

10.6 Referências

- AMBROSINI, V. G.; SORIANI, H. H.; ROSA, D. J.; TIECHER, T. L.; GIROTTI, E.; SIMÃO, D. G.; MELO, G. W. B.; ZALAMENA, J.; BRUNETTO, G. Impacto do excesso de cobre e zinco no solo sobre videiras e plantas de cobertura. In: MELO, G.W.; ZALAMENA, J.; BRUNETTO, G.; CERETTA, C. A. (Org.). Calagem, adubação e contaminação em solos cultivados com videiras. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2016, p. 91-110.
- BARKER, A. V.; PILBEAM, D. J. Plant Nutrition. 2 ed. 2006, 613p.
- BRUNETTO, G. Nitrogênio em videira: Recuperação, acumulação e alterações na produtividade e na composição da uva. 139p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Universidade Federal de Santa Maria. 2008.
- BRUNETTO, G.; BORGIGNON, C.; MATTIAS, J. L.; DEON, M.; MELO, G. W. B.; KAMINSKI, J.; CERETTA, C. A. Produção, composição da uva e teores de nitrogênio na folha e no pecíolo em videiras submetidas à adubação nitrogenada. *Ciência Rural*, v.38, p.2622-2625, 2008.
- BRUNETTO, G.; MELO, G. W. B. de; KAMINSKI, J. Critérios de predição da adubação e da calagem em frutíferas. In: *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, v.36, p.24-29, 2011.
- CANELLAS, L. P.; ZANDONADI, D. B.; OLIVARES, F. L.; FAÇANHA, A. R. Efeitos fisiológicos de substâncias húmicas – o estímulo às H⁺-ATPases. In: FERNANDES, M. S. (Ed.) *Nutrição mineral de plantas*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. P. 175-200.

- CARMO, C. A. F. de S. do, ARAÚJO, W. S. de; BERNARDI, A. C. de C.; SALDANHA, M. F. C. Métodos de Análises de Tecidos Vegetais Utilizados na Embrapa Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 41p. (Circular Técnica; 6). 2000.
- CONDE, C., SILVA, P., FONTES, N., DIAS, A. C. P. TAVARES, R. M. SOUSA, M. Biochemical changes through out grape Berry development and fruit and wine quality. *Food*, v.1, p.1-22, 2007.
- CQFS RS/SC - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande Do Sul e Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul. 2004. 394 p.
- CQFS RS/SC - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande Do Sul e Santa Catarina. 11 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul. 2016. 376 p.
- DALBÓ, 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 Ciência do Solo*, v. 13, p.335-340, 1989.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2 ed. Brasília, Informação Tecnológica., 2009. 628p.
- ERNANI, P. R. Química do solo e disponibilidade de nutrientes. 2 ed. Lages: O autor, 2016. 254p.
- FRÁGUAS, J. C. Tolerância de porta-enxertos de videira ao alumínio do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.34, n.7, p.1193-1200, 1999.
- LARCHEVEQUE, M., BALLINI, C., KORBOULEWSKY, N., MONTÈS, N. The use of compost in afforestation of Mediterranean areas: effects on soil properties and young tree seedlings. *Science of Total Environment*, v.369, p.220-230, 2006.
- LORENSINI, F.; CERETTA, C. A.; BRUNETTO, G.; CERINI, J. B.; LOURENZI, C. R.; CONTI, L. D.; TIECHER, T. L., & SCHAPANSKI, D. E. Disponibilidade de nitrogênio de fontes minerais e orgânicas aplicadas em um Argissolo cultivado com videira. *Revista Ceres*, v. 61, n.2, p. 241-247, 2014.
- MAFRA, M. S. H.; CASSOL, P. C.; MIQUELUTTI, D.; ERNANI, P. R.; GATIBONI, L. C.; ZACCA FERREIRA, E.; BARROS, M.; ZALAMENA, J.; GROHSKOPF, M. A. Atributos químicos do solo e estado nutricional de videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) na Serra Catarinense. *Revista de Ciências Agroveterinárias*. v. 10, p. 44-53, 2011.
- MARSCHNER, P. Mineral nutrition of higher plants. 3 ed. San Diego: Academic Press, 2012. 889p.
- MELO, G. W. B. Solos. In: KUHN, G. B. Uva para processamento. Produção. Aspectos Técnicos. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS. p.45-55. (Frutas do Brasil, 34). 2003.
- PAGLIAI, M., GUIDI, G., LA MARCA, M., GIACHETTI, M., LUCAMANTE, G. Effects of sewage sludges and composts on soil porosity and aggregation. *Journal of Environmental Quality*, v.10, p.556-561, 1981.
- REGINA, M. A.; FRÁGUAS, J. C.; ALVARENGA, A. A.; SOUZA, C. R.; AMORIM, D. A.; MOTA, R. V. & FÁVERO, A. C. Implantação e manejo do vinhedo para produção de vinhos de qualidade. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.27, n.234, p.16-31, 2006.
- SOUZA, J. S. I. de. Uvas para o Brasil. 2 ed. Piracicaba: FEALQ, 1996, 791p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. & BOHNEN, H. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2 ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 174 p. (Boletim Técnico, 5). 1995.

ZALAMENA, J.; CASSOL, P. C.; BRUNETTO, G.; GROHSKOPF, M. A.; MAFRA, M. S. Estado nutricional, vigor e produção em videiras cultivadas com plantas de cobertura. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 35, p. 1190-1200, 2013.