

Recomendação de Calagem e Adubação na Cultura da Videira Americana cultivada em Santa Catarina

Paulo Guilherme Salvador Wadt; João Peterson Pereira Gardin; Cemilla Cristina Alves do Carmo; Lucas Wadt; Bianca Schweitzer; Evandro Espagnollo.

Introdução

A viticultura no Brasil está amplamente difundida, e mesmo sendo uma atividade com sua origem no Sul e Sudeste do país, consolidou-se também no Nordeste graças ao avanço de materiais genéticos adaptados e adoção de práticas agrícolas adequadas às exigências da cultura e às características pedoclimáticas da região.

Face à diversidade de clima e solos, em cada região do país os sistemas de produção adotam diferentes estratégias tecnológicas, como por exemplo, a adoção de sistemas de irrigação no perímetro irrigado do vale do São Francisco, e nos estados da Bahia e Pernambuco.

Os parreirais podem ser conduzidos com o objetivo de produção de diferentes produtos, como uvas para mesa (*in natura*), diferentes tipos de vinhos e espumantes, sucos, geléias, vinagre, ou para a obtenção de tanino, ácido tartárico ou málico. Os diferentes sistemas, que são formados pelo conjunto de técnicas de condução e materiais genéticos adequados, possibilitam a produção de parreirais produtivos e de qualidade para cada finalidade comercial.

A diversidade de sistemas de produção implica em diferentes adaptações das parreiras durante seu desenvolvimento fenológico, principalmente nas fases de crescimento e manutenção. Essas adaptações no cultivo de videiras afetam a fisiologia das plantas e, principalmente, suas relações fonte-dreno em relação a demanda e utilização metabólica dos nutrientes. Em consequência, o manejo nutricional e a recomendação de adubação, na fase de produção, devem ser realizados em conformidade com a finalidade do cultivo do parreiral.

Em Santa Catarina, destacam-se, em termos de área cultivada, os parreirais destinados à produção vinícola (produção para vinho) e os destinados à produção de uvas para consumo *in natura* (uva de mesa).

As interações a nível nutricional, todavia, vão além daquelas ditadas pelo sistema de produção. Em cada local de produção, a disponibilidade e o acúmulo de nutrientes na planta e no solo provocam alterações fisiológicas decorrente de suas concentrações, oriundo dos efeitos de sinergismos ou antagonismo provocados por quantidade adequada, por excesso ou falta destes, resultando na baixa ou

alta produtividade e na qualidade do produto.

Adicionalmente à essas interações, deve-se destacar também a importância de cada nutriente no processo de desenvolvimento do parreiral. Por exemplo, no processo de amadurecimento dos cachos há uma grande exportação de potássio para as bagas. Embora alguns autores creditem à adubação potássica alguma influência nos valores de pH, açúcares e ácido tartárico, tanto no mosto como nas bagas (DAUDT; FOGAÇA, 2008), estudos realizados na região vinícola de Santa Catarina mostram que esses efeitos podem não ser observados em solos com elevado teor de (DALBÓ et al., 2015). Todavia, a acidez e o pH foram diretamente influenciados pelo teor de K nas plantas. O tipo de porta enxerto também tem se mostrado importante na influência dessas características de qualidade da uva.

Outros nutrientes como magnésio, nitrogênio, fósforo e cálcio contribuem para maior fotossíntese, como também maior teor de açúcares nas bagas, favorecimento de absorção de nutrientes no solo e na produtividade do parreiral (TAKACS-HAJOS et al, 2007; FREGONI; VERCESI, 1995).

Diante disto, a análise de solo combinada com a análise foliar e determinação da escolha do método de interpretação dos teores nutricionais são um fator importante para o manejo da viticultura.

Habitualmente é usada a interpretação da diagnose foliar pelo método da faixa de suficiência determinada pelo Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina -(Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016), usando dados da obra “Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado” (TERRA, 2003).

Essas recomendações, todavia, não levam em consideração o balanço nutricional da planta. Além disto, a interpretação do estado nutricional pelo método das Faixas de Suficiência pode ser afetada pelo efeito de diluição ou de concentração dos teores dos nutrientes na planta (JARRELL; BEVERLY, 1981), reduzindo assim a eficácia das recomendações técnicas.

Reconhecendo que a composição da planta é um resultado da interação do suprimento de nutrientes e do crescimento dessa, qualquer fator limitador do crescimento pode causar o acúmulo ou deslocamento de nutrientes ou afetar os processos metabólicos de acúmulo de fotoassimilados.

Para aprimorar o manejo nutricional e recomendação de adubação para videiras em Santa Catarina, pode-se considerar o balanço nutricional como ferramenta adicional de análise da tomada de decisão. O balanço nutricional pode ser determinado pelo Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) ou pelo sistema Composição da Diagnose Nutricional (CND).

Neste contexto, esse trabalho tem como objetivo consolidar um sistema de recomendação de

calagem e adubação baseado na interpretação da fertilidade do solo e, ou, estado nutricional da videira, com ajustes na fase de manutenção definidos pelo balanço nutricional, para uvas cultivadas no estado de Santa Catarina.

Amostragem de solo (época, forma, quantidade)

As amostras de solo devem ser coletadas na camada de 0 a 20 cm de profundidade. No entanto, também poderão ser coletadas na profundidade de 20 a 40 cm, a fim de verificar os teores de alumínio tóxico e cálcio. Considerando um prazo de um mês para análise do laboratório e retorno do resultado e de ao menos três meses para a reação do calcário no solo, o agricultor deve realizar a amostragem do solo no mínimo seis meses antes da data do plantio.

Em cada talhão ou gleba homogêneas, deve-se tirar uma amostra composta, ou seja, constituída de no mínimo 15 subamostras, coletadas em caminhamento “zig-zag”, representativas da área. Homogeneizar em um balde e colocar em saco plástico para encaminhar 0,5 kg de solo para um laboratório de análise de solo credenciado à Rede Oficial de Laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (Rolas). Deve ser solicitada a análise completa do solo (básica + micronutrientes) para obtenção do máximo possível de informações da fertilidade do solo.

O solo deve ser monitorado anualmente ou a cada dois anos para se obter um histórico da área. Os problemas de amostragens são muito comuns, especialmente pela não definição de glebas homogêneas e coleta de subamostras insuficientes. Esses erros podem comprometer a qualidade dos resultados, levando o produtor a não corrigir adequadamente a acidez e a fertilidade do solo na implantação do pomar. Nessa etapa, o produtor tem a melhor oportunidade, se não a única, de melhorar as características químicas e físicas do solo restritivas ao crescimento da videira.

Calagem e adubação de pré-plantio

As recomendações de calagem e adubação de pré-plantio são baseadas na interpretação da fertilidade do solo e visam a formação de videiras nutridas, independente da finalidade de produção do parreiral. O cálculo da necessidade de calagem é feito com base no índice SMP para elevar o pH em água a 6,0 (Tabela 1), conforme recomendação oficial para o Estado de Santa Catarina.

Tabela 1. Valores indicados para a necessidade de calagem (NC), em toneladas por hectare de calcário 100% PRNT, para elevação do pH em água a 6,0

Índice pH SMP	Necessidade de Calagem (ton./ha)
≤4,4	21,0
4,5	17,3
4,6	15,1
4,7	13,3
4,8	11,9
4,9	10,7
5,0	9,9
5,1	9,1
5,2	8,3
5,3	7,5
5,4	6,8
5,5	6,1
5,6	5,4
5,7	4,8
5,8	4,2
5,9	3,7
6,0	3,2
6,1	2,7
6,2	2,2
6,3	1,8
6,4	1,4
6,5	1,1
6,6	0,8
6,7	0,5
6,8	0,3
6,9	0,2
> 6,9	0,0

As necessidades recomendadas são para aplicação em área total e incorporação do calcário a profundidade de 20 cm.

Exemplo: Caso na análise de solo o agricultor encontrar um valor de SMP de 5,9 a quantidade de calcário a aplicar para corrigir o pH para 6,0 é de 3,7 ton/ha, incorporando a uma profundidade de 20 cm.

É importante destacar que essa quantidade é para calcário com poder relativo de neutralização total (PRNT) de 100%. Caso o calcário tiver PRNT diferente, essa quantidade deve ser corrigida. Para um calcário com PRNT de 70%, a correção a ser feita é a seguinte:

$$NC = (100 / 70) \times 3,7 = 5,38 \text{ toneladas}$$

Portanto, o produtor deve aplicar 5,38 toneladas por hectare se usar um calcário com PRNT de 70%. Para frutíferas, sugere-se a utilização de calcários com PRNT baixo (partículas de maior granulometria), pois apresentam menor reatividade e portanto maior efeito residual. Vale lembrar também que essa quantidade precisa ser incorporada para corrigir uma camada de até 20 cm de profundidade. Dependendo do implemento para incorporação disponível na propriedade, o produtor deve ajustar a amostragem e a quantidade de calcário proporcional à profundidade de incorporação possível de ser executada. Em parreirais em produção, deve-se utilizar calcários com PRNT alto, mais finos e mais reativos, pois a aplicação será feita em superfície. A quantidade de calcário em superfície não deve superar 4 toneladas.

As quantidades recomendadas podem ser acrescidas de até 40% se o índice pH SMP for de até 6,0, ou de até 80%, se o índice pH SMP foi superior a 6,0. Essa decisão deve ser feita pelo técnico responsável, com base em sua experiência e na avaliação do parreiral a ser implantado e corresponderá à necessidade de calagem para elevar o pH do solo a 6,5.

Caso seja possível realizar a incorporação do calcário até a profundidade de 30 cm, a dosagem a ser recomendada deve ser acrescida de 50% da quantidade de calcário indicada na tabela 1.

O uso do gesso agrícola também pode ser indicado quando a classe de disponibilidade de cálcio for “baixa” em profundidade (20 a 40 cm) (Tabela 2). Para isto, a amostragem de solo deverá ser realizada na camada de 20-40 cm de profundidade, averiguando os teores de alumínio e cálcio trocáveis. O aumento da atividade de cálcio (e possível redução da atividade do alumínio) com a aplicação do gesso agrícola pode estimular o crescimento radicular e amenizar os efeitos negativos de estiagens. O gesso agrícola ainda concorre para ser uma excelente fonte complementar de enxofre.

Para o cálculo da quantidade de gesso agrícola a ser aplicado, há duas possibilidades que podem ser adotadas:

- a) acrescer às recomendações indicadas na tabela 1, quantidade de gesso agrícola equivalente a 40% (se o índice pH SMP for de até 6,0) ou 80% (se o índice pH SMP foi superior a 6,0), para o gesso agrícola como fonte de cálcio;
- b) utilizar a fórmula $NG = 60 \times \text{teor de argila (\%)}$, onde NG = necessidade de gesso, em kg ha^{-1} .
Ex.: Para um solo com teor de argila de 50%, a quantidade de gesso será: $NG = 50 \times 60 = 3.000 \text{ kg ha}^{-1}$ de gesso.

Tabela 2. Classes de disponibilidade dos teores de cálcio e magnésio trocáveis no solo e do teor de enxofre extraível, conforme interpretação da análise de fertilidade do solo

Classe de disponibilidade	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	cmol _c dm ⁻³		mg dm ⁻³
Baixa	< 2,0	< 0,5	< 2,0
Média	≥ 2,0 e < 4,0	≥ 0,5 e < 1,0	≥ 2,0 e < 5,0
Alta	≥ 4,0	≥ 1,0	≥ 5,0

Na região de produção de uvas em Santa Catarina, normalmente a recomendação de calcários calcíticos atende as necessidades das plantas para a correção do solo e o fornecimento de quantidades equilibradas de cálcio e magnésio. Todavia, caso o teor de magnésio seja classificado na classe de disponibilidade “baixa”, conforme critérios para interpretação da fertilidade do solo (Tabela 2), deve-se avaliar a utilização de calcários dolomíticos ou, excepcionalmente, calcários magnesianos.

Em todos os casos, a aplicação do corretivo do solo (calagem) e do condicionante do solo (gesso agrícola) devem serem realizadas com antecedência de pelo menos 60 dias ao plantio.

Adubação de Pré-Plantio

A adubação de pré-plantio deverá ser feita na implantação do pomar, posteriormente à calagem, mas antes do plantio. Os fertilizantes devem ser aplicados à lanço e incorporados com uso de arado e, se houver umidade do solo adequada, pode ser dispensado o uso da grade pesada para o nivelamento do terreno.

As quantidades de P e K indicadas a serem utilizadas variam de acordo com a classe de disponibilidade de P (Tabela 3) e de K (Tabela 4) extraídos por solução de Mehlich-1. Na interpretação das classes de disponibilidade de P e K deve-se também levar em consideração o teor de argila e a CTC do solo. Uma alternativa para a substituição do teor de argila é usar o valor de P remanescente, como sugerido na tabela 3 (como uma primeira aproximação). Embora o uso do P remanescente não seja comum nas rotinas laboratoriais nos laboratórios do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, esse indicador reflete melhor a capacidade tampão de fosfato no solo do que o teor de argila.

Na adubação de pré-plantio, também se recomenda a aplicação de boro, conforme classe de disponibilidade de B extraído em água quente (Tabela 5).

As classes de disponibilidade de P e K são também utilizadas na interpretação da fertilidade do solo para a fase de manutenção do parreiral. Para nitrogênio, a interpretação é utilizada na fase de crescimento e de manutenção, neste caso, quando não houver a análise química de tecidos.

Na fase de pré-plantio, as quantidades de P, K e B a serem aplicadas estão indicadas na tabela 6, de acordo com as respectivas classes de disponibilidade dos nutrientes no solo.

Tabela 3. Classe de disponibilidade do teor de P disponível em Mehlich-1, conforme interpretação da análise de fertilidade do solo

Classe de disponibilidade	Teor de argila, em %			
	> 60	> 40 e ≤ 60	> 20 e ≤ 40	≤ 20
	Teor de P remanescente, em mg dm ⁻³			
	≤ 5	> 5 e ≤ 15	> 15 e ≤ 30	> 30
	P extraído por Mehlich-1, mg dm ⁻³			
Muito baixa	≤ 3,0	≤ 4,0	≤ 6,0	≤ 10,0
Baixa	> 3 e ≤ 6,0	> 4 e ≤ 8,0	> 6 e ≤ 12,0	> 10 e ≤ 20,0
Média	> 6 e ≤ 9,0	> 8 e ≤ 12,0	> 12 e ≤ 18,0	> 20 e ≤ 30,0
Adequada	> 9 e ≤ 12,0	> 12 e ≤ 24,0	> 18 e ≤ 36,0	> 30 e ≤ 60,0
Excelente	> 12	> 24	> 36	> 60

Tabela 4. Classe de disponibilidade do teor de K extraível em Mehlich-1, conforme interpretação da análise de fertilidade do solo

Classe de disponibilidade	CTC do solo a pH 7,0, em cmol _c dm ⁻³			
	≤ 7,5	> 7,5 e ≤ 15	> 15,0 e ≤ 30	> 30
	mg dm ⁻³			
Muito baixa	≤ 20	≤ 30	≤ 40	≤ 45
Baixa	> 20 e ≤ 40	> 30 e ≤ 60	> 40 e ≤ 80	> 45 e ≤ 90
Média	> 40 e ≤ 60	> 60 e ≤ 80	> 80 e ≤ 120	> 90 e ≤ 1350
Adequada	> 60 e ≤ 120	> 80 e ≤ 180	> 120 e ≤ 240	> 135 e ≤ 270
Excelente	> 120	> 180	> 240	> 270

Tabela 5. Classe de disponibilidade de B (extraído em água quente) e de nitrogênio (baseado no teor de matéria orgânica, em %), para interpretação da análise de fertilidade do solo

Classe de disponibilidade	B, em mg dm ⁻³	N (teor de matéria orgânica, em %)
Baixa	≤ 0,6	≤ 2,5
Adequada	> 0,6 e ≤ 1,0	> 2,5 e ≤ 5,0
Alta	> 1,0	> 5,0

Tabela 6. Quantidades de P (na forma de P₂O₅), K (na forma de K₂O) e B, em kg ha⁻¹, a serem aplicados na adubação de pré-plantio da videira

Classe de disponibilidade	P ₂ O ₅	K ₂ O	B
		kg ha ⁻¹	
Muito baixa	250	150	
Baixa	170	90	5
Média	130	60	3
Adequada	90	30	0
Excelente	0	0	

Adubação de Crescimento

A adubação de pré-plantio com P, K e B, é suficiente para garantir um bom desenvolvimento do parreiral até o início da produção, dado que esses nutrientes são pouco móveis no solo e tendem a permanecer no sistema por longos períodos. Desta forma, a adubação de crescimento deve ser unicamente para o fornecimento de nitrogênio para as videiras.

As quantidades de N sugeridas para o crescimento da videira variam de acordo com o teor de matéria orgânica do solo, com o tipo de uva e com a idade do parreiral (Tabela 7). Os adubos nitrogenados devem ser aplicados ao longo da linha de plantio, na área abrangida pela projeção da copa das plantas.

As doses acima de 30 kg ha⁻¹ de N devem ser parceladas em duas vezes, sendo a primeira a partir do início da brotação e a segunda 30 dias após a primeira aplicação.

Tabela 7. Quantidades de N, em kg ha⁻¹, a ser aplicado na adubação de crescimento da videira

Teor de matéria orgânica do solo, em %	Ano após o plantio		
	1º ano	2º. ano	3º. ano
	kg ha ⁻¹ de N para videiras destinadas a produção de vinho		
≤ 2,5	30	40	50
> 2,5 e ≤ 5,0	20	25	30
> 5,0	10	5	0
	kg ha ⁻¹ de N para videiras destinadas uva de mesa		
≤ 2,5	50	60	70
> 2,5 e ≤ 5,0	30	30	40
> 5,0	10	10	20

Adubação de Manutenção

A adubação de manutenção refere-se as adubações de N, P e K para videiras em produção. Para os demais macronutrientes (Ca, Mg, S) e todos os micronutrientes, deve-se acompanhar o estado nutricional dos parreirais e fazer os ajustes no manejo da adubação, conforme se descreverá no tópico “Recomendações de Nutrientes Secundários e Micronutrientes”.

Prioritariamente, a recomendação para a fase de manutenção deve ser baseada na interpretação das faixas de suficiência para os teores nutricionais informados em análise química de tecidos, de amostras de folhas ou do pecíolo da videira.

Alternativamente, pode-se utilizar a interpretação da fertilidade do solo para substituir a análise química dos tecidos. Neste caso, deve-se utilizar as mesmas classes de disponibilidade de N (Tabela 5),

P (Tabela 3) e K (Tabela 4) adotadas para a fase de pré-plantio ou crescimento, atentando-se que as amostragens da fertilidade do solo devem ser feitas no ano corrente ou no máximo com dez meses de antecedência à adubação em questão, pois podem haver alterações na fertilidade do solo entre anos consecutivos do cultivo da videira.

Opcionalmente, as recomendações de adubação, sejam aquelas definidas com base na interpretação das faixas de suficiência ou na fertilidade do solo, podem ser ajustadas pela avaliação do balanço nutricional.

Os padrões nutricionais para a interpretação das faixas de suficiência são indiferentes com a finalidade da produção: vinho ou uvas de mesa.

Estes padrões são definidos independentemente para cada nutriente e são classificados de acordo com o teor do nutriente no tecido em três ou cinco classes de suficiência (Tabela 8), sendo para:

- a) amostras de folhas completas as classes de suficiência: abaixo do normal, normal e acima do normal;
- b) amostras de pecíolos as classes de suficiência: insuficiente, abaixo do normal, normal, acima do normal e excessivo.

Para a interpretação do balanço nutricional, deve-se adotar o critério do Potencial de Resposta à Adubação para interpretar os índices de balanço nutricional. Esses índices de balanço, tanto aqueles obtidos pelo método do Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS), como aqueles obtidos pelo método da Diagnóstico da Composição Nutricional (CND), são classificados em cinco classes: maior deficiência, deficiência, equilibrado, excesso e maior excesso (Tabela 8).

Pelas faixas de suficiência, embora as interpretações estejam disponíveis para a maioria dos nutrientes (exceto S e Cu), somente as interpretações para N, P e K são necessárias para a recomendação das adubações.

Na interpretação do balanço nutricional por meio do DRIS, pode-se levar em consideração qualquer quantidade de nutrientes para a análise química do tecido, desde que esse número seja superior a três nutrientes. Recomenda-se sempre a análise dos teores de N, P, e K, mas podem ser feitas com todos ou qualquer um dos demais nutrientes (Ca, Mg, S, B, Zn, Cu, Fe e Mn). Para o uso do método CND, devem ser considerados sempre todos os nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Cu, Fe e Mn), pois a falta de qualquer um altera o cálculo da média geométrica e do índice de matéria seca, o que inviabiliza a utilização dos padrões nutricionais disponíveis para esse sistema.

Em videiras, os valores de referência (padrões nutricionais) disponíveis, tanto para a interpretação do estado nutricional pelo método das faixas de suficiência como para os métodos DRIS e CND, variam conforme o tipo de amostra foliar utilizada (pecíolo ou limbo).

Tabela 8. Critérios para a interpretação do estado nutricional dos nutrientes pela análise foliar, a partir de diferentes métodos de interpretação

Método		Classes de Interpretação do estado nutricional				
Faixa de Suficiência (três classes)		Insuficiente	Normal	Excessivo		
Faixa de Suficiência (cinco classes)		Insuficiente	Abaixo do normal	Normal	Acima do normal	Excessivo
DRIS ou CND		Maior Deficiência	Deficiência	Equilibrado	Excesso	Maior Excesso

A interpretação dos índices DRIS ou CND devem ser feitas pelo método do Potencial de Resposta a Adubação, o qual classifica o balanço nutricional em cinco classes, da maior deficiência ao maior excesso (Tabela 8) (WADT, 2005).

Padrões nutricionais para interpretação da análise química pelo método das faixas de suficiência

Para interpretação das classes de suficiência dos nutrientes foliares, deve-se amostrar 100 pecíolos ou folhas completas, coletados de 20 a 30 plantas. A folha deve ser recém-madura, coletada oposta ao primeiro cacho contado do ápice para a base do ramo. Normalmente se encontram folhas recém-maduras durante a plena floração da videira e na posição do ramo informada anteriormente. A interpretação das classes de suficiência deve ser feita para cada tipo de amostra tecido vegetal amostrado (Tabela 9).

Padrões nutricionais para interpretação da análise química de tecidos por métodos baseados no balanço nutricional

Os valores de referência para interpretação dos teores nutricionais por métodos baseados no balanço nutricional requerem o uso de softwares específicos ou planilhas de cálculo, uma vez que a interpretação exige alguns cálculos laboriosos.

Esses valores de referência, também denominados na literatura de normas, são disponíveis para o método CND (Tabelas 10 e 11) e para o método DRIS (Tabelas 12 e 13), para amostras de tecidos do

pecíolo e de limbo das folhas de videiras. Para o método CND, na interpretação do balanço nutricional deve-se utilizar resultados de análises de tecidos contendo todos os nutrientes. Para o DRIS, requer-se um mínimo de três nutrientes quaisquer.

Tabela 9. Valores de referência para os métodos das faixas de suficiência (FS) para videiras, em g kg⁻¹ para os nutrientes N, P, K, Mg, S e Ca e em mg kg⁻¹ para os nutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn, para amostras foliares dos pecíolos ou de folhas

Nutriente	Unidade	Insuficiente	Abaixo do Normal	Normal	Acima do Normal	Excessivo
N		< 4,0	≥ 4,0 e < 6,6	≥ ,66 e < 9,5	≥ 9,5 e < 12,5	> 12,5
P		< 1,0	≥ 1,0 e < 1,6	≥ 1,6 e < 2,5	≥ 2,5 e < 4,0	> 4,0
K	g kg ⁻¹	< 8,0	≥ 8,0 e < 15,0	≥ 15,0 e < 25,0	≥ 25,0 e < 35,0	> 35,0
Ca		< 5,0	≥ 5,0 e < 10,0	≥ 10,0 e < 20,0	≥ 20,0 e < 30,0	> 30,0
Mg		< 1,5	≥ 1,5 e < 2,5	≥ 2,5 e < 5,0	≥ 5,0 e < 7,0	> 7,0
B		< 15	≥ 15 e < 30	≥ 30 e < 50	≥ 50 e < 100	> 100
Zn	mg kg ⁻¹	< 15	≥ 15 e < 30	≥ 30 e < 50	≥ 50 e < 100	> 100
Fe		< 15	≥ 15 e < 30	≥ 30 e < 150	≥ 150 e < 300	> 300
Mn		< 20	≥ 20 e < 30	≥ 30 e < 150	≥ 150 e < 300	> 300
Amostras de folhas completas						
N			< 16,0	≥ 16,0 e < 24,0	> 24,0	
P			< 1,2	≥ 1,2 e < 4,0	> 4,0	
K	g kg ⁻¹		< 8,0	≥ 8,0 e < 16,0	> 16,0	
Ca			< 16,0	≥ 16,0 e < 24,0	> 24,0	
Mg			< 2,0	≥ 2,0 e < 6,0	> 6,0	
B			< 30	≥ 30 e < 65	> 65	
Zn	mg kg ⁻¹		< 25	≥ 25 e < 60	> 60	
Fe			< 60	≥ 60 e < 150	≥ 150 e < 180	> 180
Mn			< 20	≥ 30 e < 300	> 300	

Tabela 10. Valores de referência para o método da composição da diagnose nutricional – CND, para videiras, obtidas de 388 amostras de pecíolos. Todos os nutrientes foram calculados em g kg^{-1} , sendo a conversão da forma de expressão das concentrações feita automaticamente

Nutriente e matéria seca (R)	Média da relação log-centrada	Variância da relação log centrada
N	1,052840	0,011185
P	0,463677	0,015941
K	1,296863	0,016517
Ca	0,980088	0,008571
Mg	0,507555	0,019108
S	-0,030510	0,015252
B	-1,605623	0,030451
Zn	-1,338709	0,015107
Fe	-1,670752	0,089247
Mn	-0,748509	0,037039
Cu	-1,869978	0,029654
MS (R)	2,963058	0,003758

Tabela 11. Valores de referência para o método da composição da diagnose nutricional – CND, para videiras, obtidas de 155 amostras de folha completa. Todos os nutrientes foram calculados em g kg^{-1} , sendo a conversão da forma de expressão das concentrações feita automaticamente

Nutriente e matéria seca (R)	Média da relação log-centrada	Variância da relação log centrada
N	1,425087	0,002979
P	0,337512	0,005842
K	0,900593	0,009462
Ca	0,980297	0,007733
Mg	0,328627	0,005797
S	0,166906	0,008320
B	-1,902975	0,022605
Zn	-1,379347	0,051460
Fe	-1,249750	0,028165
Mn	-0,592195	0,030565
Cu	-1,899379	0,013234
MS (R)	2,884625	0,002238

Tabela 12. Valores de referência log transformados para o método do sistema integrado de diagnose e recomendação de nutrientes (DRIS), para amostras de folhas (limbo) de videiras em fase de produção. Os macronutrientes foram calculados em g kg⁻¹ e os micronutrientes em mg kg⁻¹

Norma Log Transformada	Norma média	Norma desvio padrão	Tamanho da amostragem validada
f(N)	1,51080	0,03978	198
f(N/P)	1,09152	0,07576	196
f(N/K)	0,51875	0,10690	194
f(N/Ca)	0,44658	0,09218	195
f(N/Mg)	1,09771	0,07787	196
f(N/S)	1,25768	0,10656	196
f(N/B)	0,33631	0,16777	189
f(N/Zn)	-0,19692	0,25491	191
f(N/Fe)	-0,32792	0,17321	187
f(N/Mn)	-0,99622	0,19565	193
f(N/Cu)	0,31905	0,13017	194
f(P)	0,42080	0,07710	201
f(P/N)	-1,09152	0,07576	196
f(P/K)	-0,57420	0,11420	197
f(P/Ca)	-0,64279	0,11501	198
f(P/Mg)	0,00854	0,09738	199
f(P/S)	0,16702	0,11660	199
f(P/B)	-0,75343	0,17209	192
f(P/Zn)	-1,28516	0,26277	193
f(P/Fe)	-1,41535	0,18186	190
f(P/Mn)	-2,08272	0,20810	196
f(P/Cu)	-0,76986	0,13582	197
f(K)	0,99323	0,10331	200
f(K/N)	-0,51875	0,10690	194
f(K/P)	0,57420	0,11420	197
f(K/Ca)	-0,06981	0,12196	197
f(K/Mg)	0,58110	0,13239	198
f(K/S)	0,74095	0,14527	198
f(K/B)	-0,18081	0,18347	190
f(K/Zn)	-0,72119	0,27944	192
f(K/Fe)	-0,85121	0,16795	189
f(K/Mn)	-1,51485	0,21824	195
f(K/Cu)	-0,19805	0,15529	196
f(Ca)	1,06445	0,08587	201
f(Ca/N)	-0,44658	0,09218	195
f(Ca/P)	0,64279	0,11501	198
f(Ca/K)	0,06981	0,12196	197
f(Ca/Mg)	0,65045	0,10790	199

Norma Log Transformada	Norma média	Norma desvio padrão	Tamanho da amostragem validada
f(Ca/S)	0,81101	0,13592	199
f(Ca/B)	-0,10639	0,16716	191
f(Ca/Zn)	-0,64584	0,26176	193
f(Ca/Fe)	-0,77728	0,17151	191
f(Ca/Mn)	-1,44104	0,21333	196
f(Ca/Cu)	-0,12649	0,16260	197
f(Mg)	0,41250	0,07097	202
f(Mg/N)	-1,09771	0,07787	196
f(Mg/P)	-0,00854	0,09738	199
f(Mg/K)	-0,58110	0,13239	198
f(Mg/Ca)	-0,65045	0,10790	199
f(Mg/S)	0,15850	0,11802	200
f(Mg/B)	-0,76249	0,18019	192
f(Mg/Zn)	-1,29492	0,25330	194
f(Mg/Fe)	-1,42886	0,19427	191
f(Mg/Mn)	-2,09349	0,20076	197
f(Mg/Cu)	-0,78269	0,15746	198
f(S)	0,25355	0,09925	202
f(S/N)	-1,25768	0,10656	196
f(S/P)	-0,16702	0,11660	199
f(S/K)	-0,74095	0,14527	198
f(S/Ca)	-0,81101	0,13592	199
f(S/Mg)	-0,15850	0,11802	200
f(S/B)	-0,91916	0,19226	192
f(S/Zn)	-1,45840	0,25378	194
f(S/Fe)	-1,58851	0,20683	191
f(S/Mn)	-2,25211	0,18903	198
f(S/Cu)	-0,94228	0,16466	198
f(B)	1,17368	0,16380	194
f(B/N)	-0,33631	0,16777	189
f(B/P)	0,75343	0,17209	192
f(B/K)	0,18081	0,18347	190
f(B/Ca)	0,10639	0,16716	191
f(B/Mg)	0,76249	0,18019	192
f(B/S)	0,91916	0,19226	192
f(B/Zn)	-0,52550	0,29872	186
f(B/Fe)	-0,65938	0,22835	184
f(B/Mn)	-1,32766	0,26547	189
f(B/Cu)	-0,01636	0,19312	190
f(Zn)	1,71060	0,24589	196
f(Zn/N)	0,19692	0,25491	191

Norma Log Transformada	Norma média	Norma desvio padrão	Tamanho da amostragem validada
f(Zn/P)	1,28516	0,26277	193
f(Zn/K)	0,72119	0,27944	192
f(Zn/Ca)	0,64584	0,26176	193
f(Zn/Mg)	1,29492	0,25330	194
f(Zn/S)	1,45840	0,25378	194
f(Zn/B)	0,52550	0,29872	186
f(Zn/Fe)	-0,13249	0,31710	187
f(Zn/Mn)	-0,79826	0,25704	191
f(Zn/Cu)	0,51321	0,27716	192
f(Fe)	1,84216	0,17753	193
f(Fe/N)	0,32792	0,17321	187
f(Fe/P)	1,41535	0,18186	190
f(Fe/K)	0,85121	0,16795	189
f(Fe/Ca)	0,77728	0,17151	191
f(Fe/Mg)	1,42886	0,19427	191
f(Fe/S)	1,58851	0,20683	191
f(Fe/B)	0,65938	0,22835	184
f(Fe/Zn)	0,13249	0,31710	187
f(Fe/Mn)	-0,65914	0,26601	189
f(Fe/Cu)	0,64936	0,21331	189
f(Mn)	2,50527	0,18984	199
f(Mn/N)	0,99622	0,19565	193
f(Mn/P)	2,08272	0,20810	196
f(Mn/K)	1,51485	0,21824	195
f(Mn/Ca)	1,44104	0,21333	196
f(Mn/Mg)	2,09349	0,20076	197
f(Mn/S)	2,25211	0,18903	198
f(Mn/B)	1,32766	0,26547	189
f(Mn/Zn)	0,79826	0,25704	191
f(Mn/Fe)	0,65914	0,26601	189
f(Mn/Cu)	1,30569	0,21639	195
f(Cu)	1,19451	0,13618	200
f(Cu/N)	-0,31905	0,13017	194
f(Cu/P)	0,76986	0,13582	197
f(Cu/K)	0,19805	0,15529	196
f(Cu/Ca)	0,12649	0,16260	197
f(Cu/Mg)	0,78269	0,15746	198
f(Cu/S)	0,94228	0,16466	198
f(Cu/B)	0,01636	0,19312	190
f(Cu/Zn)	-0,51321	0,27716	192
f(Cu/Fe)	-0,64936	0,21331	189

Norma Log Transformada	Norma média	Norma desvio padrão	Tamanho da amostragem validada
f(Cu/Mn)	-1,30569	0,21639	195

onde f(X/Y) corresponde a função logarítmica da relação X/Y: $\log(X/Y)$ – calculada para os nutrientes “X” e “Y” quaisquer.

Tabela 13. Valores de referência log transformados para o método do sistema integrado de diagnose e recomendação de nutrientes (DRIS), para amostras de pecíolos de videiras em fase de produção. Os macronutrientes foram calculados em g kg⁻¹ e os micronutrientes em mg kg⁻¹

Norma Log Transformada	Norma média	Norma desvio padrão	Tamanho da amostragem validada
f(N)	1,05141	0,09533	585
f(N/P)	0,57540	0,18031	563
f(N/K)	-0,25537	0,14574	560
f(N/Ca)	0,04578	0,16414	549
f(N/Mg)	0,53112	0,20577	555
f(N/S)	1,04813	0,18902	567
f(N/B)	-0,35491	0,22482	553
f(N/Zn)	-0,64135	0,20195	567
f(N/Fe)	-0,28210	0,35858	566
f(N/Mn)	-1,21405	0,25010	556
f(N/Cu)	-0,10439	0,19290	574
f(P)	0,48065	0,14845	595
f(P/N)	-0,57540	0,18031	563
f(P/K)	-0,82980	0,19576	572
f(P/Ca)	-0,52761	0,17803	561
f(P/Mg)	-0,04041	0,18309	569
f(P/S)	0,47464	0,17910	577
f(P/B)	-0,91581	0,21994	562
f(P/Zn)	-1,20887	0,17530	576
f(P/Fe)	-0,85373	0,36631	575
f(P/Mn)	-1,78880	0,24359	567
f(P/Cu)	-0,68423	0,23565	585
f(K)	1,31048	0,13751	595
f(K/N)	0,25537	0,14574	560
f(K/P)	0,82980	0,19576	572
f(K/Ca)	0,30225	0,16443	563
f(K/Mg)	0,78975	0,22869	564
f(K/S)	1,30648	0,19049	579
f(K/B)	-0,08431	0,22038	561
f(K/Zn)	-0,38315	0,20215	577
f(K/Fe)	-0,02473	0,37203	575

Norma Log Transformada	Norma média	Norma desvio padrão	Tamanho da amostragem validada
f(K/Mn)	-0,95895	0,26609	565
f(K/Cu)	0,15350	0,21423	584
f(Ca)	1,00872	0,10748	583
f(Ca/N)	-0,04578	0,16414	549
f(Ca/P)	0,52761	0,17803	561
f(Ca/K)	-0,30225	0,16443	563
f(Ca/Mg)	0,48710	0,16396	558
f(Ca/S)	1,00631	0,15127	566
f(Ca/B)	-0,38334	0,20430	550
f(Ca/Zn)	-0,67850	0,14815	563
f(Ca/Fe)	-0,34124	0,36466	563
f(Ca/Mn)	-1,26150	0,23963	555
f(Ca/Cu)	-0,14707	0,19290	572
f(Mg)	0,52246	0,15745	588
f(Mg/N)	-0,53112	0,20577	555
f(Mg/P)	0,04041	0,18309	569
f(Mg/K)	-0,78975	0,22869	564
f(Mg/Ca)	-0,48710	0,16396	558
f(Mg/S)	0,52037	0,19787	570
f(Mg/B)	-0,86838	0,25181	555
f(Mg/Zn)	-1,15992	0,17506	568
f(Mg/Fe)	-0,81314	0,39935	569
f(Mg/Mn)	-1,74884	0,24612	562
f(Mg/Cu)	-0,64573	0,24133	579
f(S)	0,00718	0,14291	602
f(S/N)	-1,04813	0,18902	567
f(S/P)	-0,47464	0,17910	577
f(S/K)	-1,30648	0,19049	579
f(S/Ca)	-1,00631	0,15127	566
f(S/Mg)	-0,52037	0,19787	570
f(S/B)	-1,38546	0,20443	568
f(S/Zn)	-1,68764	0,17302	582
f(S/Fe)	-1,32636	0,37275	582
f(S/Mn)	-2,26502	0,24326	571
f(S/Cu)	-1,15705	0,21941	591
f(B)	1,39525	0,19152	586
f(B/N)	0,35491	0,22482	553
f(B/P)	0,91581	0,21994	562
f(B/K)	0,08431	0,22038	561
f(B/Ca)	0,38334	0,20430	550

Norma Log Transformada	Norma média	Norma desvio padrão	Tamanho da amostragem validada
f(B/Mg)	0,86838	0,25181	555
f(B/S)	1,38546	0,20443	568
f(B/Zn)	-0,29281	0,21279	567
f(B/Fe)	0,07141	0,37113	566
f(B/Mn)	-0,87369	0,28094	555
f(B/Cu)	0,22599	0,28674	576
f(Zn)	1,69154	0,15107	600
f(Zn/N)	0,64135	0,20195	567
f(Zn/P)	1,20887	0,17530	576
f(Zn/K)	0,38315	0,20215	577
f(Zn/Ca)	0,67850	0,14815	563
f(Zn/Mg)	1,15992	0,17506	568
f(Zn/S)	1,68764	0,17302	582
f(Zn/B)	0,29281	0,21279	567
f(Zn/Fe)	0,36209	0,39425	581
f(Zn/Mn)	-0,57901	0,22407	570
f(Zn/Cu)	0,53160	0,22589	589
f(Fe)	1,33555	0,34234	600
f(Fe/N)	0,28210	0,35858	566
f(Fe/P)	0,85373	0,36631	575
f(Fe/K)	0,02473	0,37203	575
f(Fe/Ca)	0,34124	0,36466	563
f(Fe/Mg)	0,81314	0,39935	569
f(Fe/S)	1,32636	0,37275	582
f(Fe/B)	-0,07141	0,37113	566
f(Fe/Zn)	-0,36209	0,39425	581
f(Fe/Mn)	-0,93000	0,40265	569
f(Fe/Cu)	0,17017	0,43641	589
f(Mn)	2,26954	0,22245	589
f(Mn/N)	1,21405	0,25010	556
f(Mn/P)	1,78880	0,24359	567
f(Mn/K)	0,95895	0,26609	565
f(Mn/Ca)	1,26150	0,23963	555
f(Mn/Mg)	1,74884	0,24612	562
f(Mn/S)	2,26502	0,24326	571
f(Mn/B)	0,87369	0,28094	555
f(Mn/Zn)	0,57901	0,22407	570
f(Mn/Fe)	0,93000	0,40265	569
f(Mn/Cu)	1,10658	0,27743	580
f(Cu)	1,16389	0,18874	609

Norma Log Transformada	Norma média	Norma desvio padrão	Tamanho da amostragem validada
f(Cu/N)	0,10439	0,19290	574
f(Cu/P)	0,68423	0,23565	585
f(Cu/K)	-0,15350	0,21423	584
f(Cu/Ca)	0,14707	0,19290	572
f(Cu/Mg)	0,64573	0,24133	579
f(Cu/S)	1,15705	0,21941	591
f(Cu/B)	-0,22599	0,28674	576
f(Cu/Zn)	-0,53160	0,22589	589
f(Cu/Fe)	-0,17017	0,43641	589
f(Cu/Mn)	-1,10658	0,27743	580

onde $f(X/Y)$ corresponde a função logarítmica da relação X/Y : $\log(X/Y)$ – calculada para os nutrientes “X” e “Y” quaisquer.

Em todas as interpretações dos índices DRIS ou CND, podem ser utilizadas planilhas de cálculo que incorporem as normas propostas neste trabalho, ou, a interpretação pode ser obtida diretamente do sistema disponível em <http://www.videirasamericanas.com.br>. O uso das planilhas ou do sistema na determinação do balanço nutricional pelo método do Potencial de Resposta à Adubação, conforme indicado na tabela 8, possibilita fazer a diagnose rápida e ter as interpretações do balanço nutricional. O sistema disponível no endereço eletrônico citado também permite ao usuário, quando realizada análise completa, obter a recomendação de adubação.

Recomendações de Adubações de Manutenção Quantitativas

As recomendações de adubação de manutenção para videiras se dividem em recomendações quantitativas, para N, P e K, e em recomendações qualitativas, para os demais nutrientes (macronutrientes secundários e micronutrientes).

As recomendações quantitativas resultam em indicações das quantidades dos nutrientes a serem aplicados, e devem ser realizadas prioritariamente a partir da interpretação da análise química de tecidos (pecíolo ou folha). Opcionalmente, na falta desta informação, pode-se utilizar a interpretação da análise de fertilidade do solo.

Em qualquer um dos casos, as quantidades recomendadas (pela análise de tecidos ou pela fertilidade do solo) podem ser ajustadas pelo balanço nutricional realizado pelo método DRIS ou CND. Em todas as tabelas a seguir, quando não houver informação do balanço nutricional, deve-se considerar unicamente a recomendação feita para o estado nutricional “equilibrado”.

Recomendação de manutenção de N em videiras

As recomendações de manutenção de N em videiras levam em consideração a finalidade da produção, a produtividade estimada e a interpretação do estado nutricional pelos métodos das faixas de suficiência e do balanço nutricional (Tabelas 14 a 17). A interpretação do estado nutricional deve ser feita para cada tipo de amostra de tecido (pecíolo ou folha).

Para uva de mesa, a recomendação varia de 0 a 150 kg ha⁻¹ de N (Tabela 14), dependendo dos fatores analisados (produtividade estimada, balanço nutricional e faixa de suficiência).

Tabela 14. Doses recomendadas para a adubação nitrogenada de manutenção, em kg ha⁻¹ de N, em parreiral para produção de uva de mesa, com base na interpretação das faixas de suficiência

Produtividade em ton ha ⁻¹	Balanço Nutricional	Faixa de suficiência para os teores de N foliares em videiras				
		Insuficiente	Abaixo do Normal	Normal	Acima do Normal	Excessivo
		kg ha ⁻¹ de N				
> 25	Maior deficiência	150	100	75	50	25
	Deficiência	125	87,5	62,5	37,5	12,5
	Equilibrado	100	75	50	25	0
	Excesso	87,5	62,5	37,5	12,5	0
> 15 e ≤ 25	Maior excesso	75	50	25	0	0
	Maior deficiência	105	70	50	30	15
	Deficiência	85	60	40	22,5	7,5
	Equilibrado	70	50	30	15	0
> 10 e ≤ 15	Excesso	62,5	40	22,5	7,5	0
	Maior excesso	50	30	15	0	0
	Maior deficiência	60	40	30	20	10
	Deficiência	50	35	25	15	5
≤ 10	Equilibrado	40	30	20	10	0
	Excesso	35	25	15	5	0
	Maior excesso	30	20	10	0	0
	Maior deficiência	30	20	15	10	0
≤ 10	Deficiência	25	17,5	12,5	5	0
	Equilibrado	20	15	10	0	0
	Excesso	17,5	12,5	5	0	0
	Maior excesso	15	10	0	0	0

Para produção de vinho, a recomendação varia de 0 a 75 kg ha⁻¹ de N (Tabela 15), dependendo dos fatores analisados (produtividade estimada, balanço nutricional e faixa de suficiência).

Tabela 15. Doses recomendadas para a adubação nitrogenada de manutenção, em kg ha⁻¹ de N, em parreiral para produção de vinho, com base na interpretação das faixas de suficiência.

Produtividade em ton. ha ⁻¹	Balanço Nutricional	Faixa de suficiência para os teores de N foliares em videiras				
		Insuficiente	Abaixo do Normal	Normal	Acima do Normal	Excessivo
		kg ha ⁻¹ de N				
> 25	Maior deficiência	75	50	40	30	15
	Deficiência	62,5	45	35	22,5	7,5
	Equilibrado	50	40	30	15	0
	Excesso	30	35	22,5	7,5	0
	Maior excesso	40	30	15	0	0
> 15 e ≤ 25	Maior deficiência	60	40	30	20	10
	Deficiência	50	35	25	15	5
	Equilibrado	40	30	20	10	0
	Excesso	35	25	15	5	0
	Maior excesso	30	20	10	0	0
> 10 e ≤ 15	Maior deficiência	30	20	15	10	5
	Deficiência	25	17,5	12,5	7,5	2,5
	Equilibrado	20	15	10	5	0
	Excesso	17,5	12,5	2,5	2,5	0
	Maior excesso	15	10	5	0	0
≤ 10	Maior deficiência	22,5	15	10	5	0
	Deficiência	18,8	12,5	7,5	2,5	0
	Equilibrado	15	10	5	0	0
	Excesso	12,5	7,5	2,5	0	0
	Maior excesso	10	5	0	0	0

Se não houver resultados da análise química de tecidos deve-se utilizar a interpretação da fertilidade do solo.

Para uva de mesa, a recomendação varia de 0 a 150 kg ha⁻¹ de N (Tabela 16) e para produção de vinho, a recomendação varia de 0 a 60 kg ha⁻¹ de N (Tabela 17), levando-se em consideração a produtividade estimada, o balanço nutricional e a classe de disponibilidade de N no solo.

Recomendação de manutenção de P em videiras

A recomendação de adubação fosfatada em videiras independe da finalidade do parreiral, e pode ser definida pela interpretação da classe de suficiência de P na videira, ou pela classe de disponibilidade de P no solo (Tabela 18). As quantidades recomendadas variam de 0 a 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, em função da produtividade estimada, do balanço nutricional e da classe de suficiência ou classe de disponibilidade.

Tabela 16. Doses recomendadas para a adubação nitrogenada de manutenção, em kg ha⁻¹ de N, em parreiral para produção de uva de mesa, com base na interpretação da fertilidade do solo

Produtividade em ton ha ⁻¹	Balanço Nutricional	Disponibilidade de N no solo		
		Baixa	Média	Adequada
		disponibilidade de N no solo	disponibilidade de N no solo kg ha ⁻¹ de N	disponibilidade de N no solo
> 25	Maior deficiência	150	100	50
	Deficiência	125	75	25
	Equilibrado	100	50	0
	Excesso	75	25	0
	Maior excesso	50	0	0
> 15 e ≤ 25	Maior deficiência	105	70	30
	Deficiência	87,5	50	15
	Equilibrado	70	30	0
	Excesso	50	15	0
	Maior excesso	30	0	0
> 10 e ≤ 15	Maior deficiência	60	40	20
	Deficiência	50	30	10
	Equilibrado	40	20	0
	Excesso	30	10	0
	Maior excesso	20	0	0
≤ 10	Maior deficiência	30	20	10
	Deficiência	25	15	5
	Equilibrado	20	10	0
	Excesso	15	5	0
	Maior excesso	10	0	0

Recomendação de manutenção de K em videiras

A recomendação de adubação potássica em videiras depende da finalidade do parreiral ser para produção de uva de mesa ou vinho, porém ambas podem ser definidas com base na interpretação da classe de suficiência de K na videira, ou pela classe de disponibilidade de K no solo (Tabelas 19 e 20).

Para produção de uva de mesa, as quantidades recomendadas variam de 0 a 210 kg ha⁻¹ de K₂O, em função da produtividade do parreiral, do balanço nutricional e da interpretação da classe de suficiência de K na videira, ou pela classe de disponibilidade de K no solo (Tabela 19).

Tabela 17. Doses recomendadas para a adubação nitrogenada de manutenção, em kg ha⁻¹ de N, em parreiral para produção de vinho, com base na interpretação da fertilidade do solo

Produtividade em ton ha ⁻¹	Balanço Nutricional	Disponibilidade de N no solo		
		Baixa disponibilidade de N no solo	Média disponibilidade de N no solo	Adequada disponibilidade de N no solo
		kg ha ⁻¹ de N		
> 25	Maior deficiência	60	40	30
	Deficiência	50	35	15
	Equilibrado	40	30	0
	Excesso	35	15	0
	Maior excesso	30	0	0
> 15 e ≤ 25	Maior deficiência	45	30	20
	Deficiência	37,5	25	10
	Equilibrado	30	20	0
	Excesso	25	10	0
	Maior excesso	20	0	0
> 10 e ≤ 15	Maior deficiência	22,5	15	10
	Deficiência	18,8	12,5	5
	Equilibrado	15	10	0
	Excesso	12,5	5	0
	Maior excesso	10	0	0
≤ 10	Maior deficiência	15	10	5
	Deficiência	12,5	7,5	2,5
	Equilibrado	10	5	0
	Excesso	7,5	2,5	0
	Maior excesso	5	0	0

Tabela 18. Doses recomendadas para a adubação fosfatada de manutenção, em kg ha⁻¹ de P₂O₅, para parreirais para produção de uva de mesa ou vinho

Produtividade em ton ha ⁻¹	Balanço Nutricional	Classe de suficiência de P na videira				
		Insuficiente	Abaixo do Normal	Normal	Acima do Normal	Excessivo
		Classe de disponibilidade de P no solo				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Adequada	Excelente
		kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅				
> 25	Maior deficiência	120	80	60	40	30
	Deficiência	100	70	50	35	15
	Equilibrado	80	60	40	30	0
	Excesso	70	50	35	15	0
> 15 e ≤ 25	Maior excesso	60	40	30	0	0
	Maior deficiência	90	60	45	30	20
	Deficiência	75	52,5	37,5	25	10
	Equilibrado	60	45	30	20	0
> 10 e ≤ 15	Excesso	52,5	37,5	25	10	0
	Maior excesso	45	30	20	0	0
	Maior deficiência	60	40	30	20	10
	Deficiência	50	35	25	15	5
≤ 10	Equilibrado	40	30	20	10	0
	Excesso	35	25	15	5	0
	Maior excesso	30	20	10	0	0
	Maior deficiência	45	30	20	10	0
≤ 10	Deficiência	37,5	25	15	5	0
	Equilibrado	30	20	10	0	0
	Excesso	25	15	5	0	0
	Maior excesso	20	10	0	0	0

Tabela 19. Doses recomendadas para a adubação potássica de manutenção, em kg ha⁻¹ de K₂O, para parreirais para produção de uva de mesa

Produtividade em ton ha ⁻¹	Balanço Nutricional	Classe de suficiência de K na videira				
		Insuficiente	Abaixo do Normal	Normal	Acima do Normal	Excessivo
		Muito Baixa	Baixa	Média	Adequada	Excelente
		kg ha ⁻¹ de K ₂ O				
> 25	Maior deficiência	210	140	100	60	30
	Deficiência	175	120	80	45	15
	Equilibrado	140	100	60	30	0
	Excesso	120	80	45	15	0
> 15 e ≤ 25	Maior excesso	100	60	30	0	0
	Maior deficiência	180	120	80	40	20
	Deficiência	150	100	60	30	10
	Equilibrado	120	80	40	20	0
> 10 e ≤ 15	Excesso	100	60	30	10	0
	Maior excesso	80	40	20	0	0
	Maior deficiência	120	80	50	20	10
	Deficiência	100	65	35	15	5
≤ 10	Equilibrado	80	50	20	10	0
	Excesso	65	35	15	5	0
	Maior excesso	50	20	10	0	0
	Maior deficiência	90	60	30	10	5
≤ 10	Deficiência	75	45	20	7,5	2,5
	Equilibrado	60	30	10	5	0
	Excesso	45	20	7,5	2,5	0
	Maior excesso	30	10	5	0	0

Para produção de vinho, as quantidades recomendadas variam de 0 a 180 kg ha⁻¹ de K₂O, em função da produtividade do parreiral, do balanço nutricional e da interpretação da classe de suficiência de K na videira, ou pela classe de disponibilidade de K no solo (Tabela 20).

Recomendações de Adubações de Manutenção Qualitativas

As recomendações de adubações qualitativas somente são possíveis de serem realizadas a partir da interpretação do balanço nutricional, seja pelo método DRIS ou método CND.

Essas recomendações aplicam-se para os macronutrientes secundários (Ca, Mg e S) e para todos os micronutrientes. Tratam de indicações para corrigir direta ou indiretamente a disponibilidade do nutriente para a videira, não implicando, necessariamente na aplicação de determinadas quantidades do nutriente a ser ajustado.

Com base no balanço nutricional, o nutriente é considerado em

1. Maior deficiência: quanto for considerado em deficiência e tiver o menor índice DRIS ou índice CND dentre todos os nutrientes avaliados;

2. Deficiência: quanto for considerado em deficiência, exceto se tiver o menor índice DRIS ou índice CND dentre todos os nutrientes avaliados;
3. Equilibrado: quanto for considerado equilibrado pela interpretação dos índices DRIS ou índices CND;
4. Excesso: quando for considerado em excesso, exceto se tiver o maior índice DRIS ou índice CND dentre todos os nutrientes avaliados; e
5. Maior excesso: quanto for considerado em excesso e tiver o maior índice DRIS ou índice CND dentre todos os nutrientes avaliados.

Tabela 20. Doses recomendadas para a adubação potássica de manutenção, em kg ha⁻¹ de K₂O, para parreirais para produção de uva para vinho

Produtividade em ton. ha ⁻¹	Balanço Nutricional	Classe de suficiência de K na videira				
		Insuficiente	Abaixo do Normal	Normal	Acima do Normal	Excessivo
		Classe de disponibilidade de K no solo				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Adequada	Excelente
		kg ha ⁻¹ de K ₂ O				
> 25	Maior deficiência	180	120	85	50	25
	Deficiência	150	102,5	67,5	37,5	12,5
	Equilibrado	120	85	50	25	0
	Excesso	102,5	67,5	37,5	12,5	0
	Maior excesso	85	50	25	0	0
> 15 e ≤ 25	Maior deficiência	120	80	55	30	15
	Deficiência	100	67,5	42,5	22,5	7,5
	Equilibrado	80	55	30	15	0
	Excesso	67,5	42,5	22,5	7,5	0
	Maior excesso	55	30	15	0	0
> 10 e ≤ 15	Maior deficiência	90	60	40	20	10
	Deficiência	75	50	30	15	5
	Equilibrado	60	40	20	10	0
	Excesso	50	30	15	5	0
	Maior excesso	40	20	10	0	0
≤ 10	Maior deficiência	60	40	25	10	0
	Deficiência	50	32,5	17,5	5	0
	Equilibrado	40	25	10	0	0
	Excesso	32,5	17,5	5	0	0
	Maior excesso	25	10	0	0	0

Com base na interpretação do balanço nutricional, as recomendações são:

- a) para nutrientes em estado nutricional de “maior deficiência” ou de “deficiência”: avaliar se algum fator edáfico (pH do solo, potencial redox) ou de manejo estão afetando a disponibilidade do nutriente; realizar medidas de manejo que possam aumentar a disponibilidade do nutriente, ou, quando possível, realizar adubação corretiva com o nutriente, de preferência utilizando fertilizantes que

contenham o nutriente como um elemento secundário. Sempre associar a correção da disponibilidade do nutriente junto com medidas adotadas para corrigir o que estiver em estado de “maior deficiência”;

b) para nutrientes em estado nutricional de “equilíbrio”: neste caso, a disponibilidade do nutriente está em equilíbrio em relação aos demais nutrientes, e deve-se cuidar para preservar as condições de manejo do parreiral que possam afetar a disponibilidade do nutriente;

c) para nutrientes em estado nutricional de “excesso” ou “maior excesso”: avaliar se algum fator edáfico (pH do solo, potencial redox) ou de manejo estão afetando a disponibilidade do nutriente; realizar medidas de manejo que possam reduzir a disponibilidade do nutriente, ou, quando possível, evitar o uso do nutriente em formulações de N, P ou K que o tenham como elemento secundário. Sempre associar a correção da disponibilidade do nutriente junto com medidas adotada para corrigir os nutrientes que estejam em estado de “deficiência” ou de “maior deficiência”.

As medidas a serem tomadas para aumentar ou reduzir a disponibilidade do nutriente dependem da natureza de cada nutriente e de sua dinâmica no solo. Por exemplo, a disponibilidade de nutrientes como Cu, Fe, Mn e Zn podem ser reduzidas com o aumento do pH do solo, por outro lado, a disponibilidade de B pode ser aumentada com a elevação do pH do solo. A disponibilidade de Cu, Zn, Mn, Fe e B, podem ser aumentadas com adição de fertilizantes orgânicos de origem animal.

Para Ca, Mg e S, a escolha de fertilizantes que os contenham como elementos secundários pode ser importante tanto para aumentar sua disponibilidade, como para reduzir sua adição ao sistema solo-planta.

Em todos os casos, será necessária uma análise do histórico do manejo das adubações e conhecimento das condições de manejo fitotécnico e das propriedades físicas do solo para que os ajustes na disponibilidade sejam realizados.

O boro é um nutriente que passa da condição de insuficiente para tóxico com uma pequena diferença em sua disponibilidade. Um recurso prático para a sua utilização é fazer aplicação em algumas plantas, verificar a toxidez para aquela condição e manejo, e posteriormente estender a aplicação para a área total.

Considerações Finais

As recomendações de calagem e adubação seguem em sua maior parte as mesmas quantidades recomendadas pelo manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa

Catarina, fazendo-se pequenos ajustes em algumas dosagens recomendadas e incorporando variações em resultado do estado nutricional determinado pelo balanço nutricional.

A experiência dos técnicos que adotam outros critérios para a quantificação das adubações pode ser facilmente adaptada, bastando que se façam as recomendações utilizando-se as quantidades indicadas neste trabalho como proporções básicas.

Literatura Consultada

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2016, 376 p.

DAUDT, C. E.; FOGAÇA, A. O. Efeito do ácido tartárico nos valores de potássio, acidez titulável e pH durante a vinificação de uvas Cabernet Sauvignon. *Ciência Rural*. 2008, 38:8:2345-2350.

DALBÓ, M.A.; BETTONI, J.C.; GARDIN, J. P. P.; BASSO, C. Produtividade e qualidade de uvas da cv. Isabel (*Vitis labrusca* L.) submetidas à adubação potássica. *Rev. Bras. Frutic.*, 2015, 37:3:789-796

FREGONI, M.; VERCESI, A. Relationships between mineral status of Pinot nero grapevines and must acidity. *Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Plants*. 1995, 383:449-456.

JARRELL, W. M.; BEVERLY, R. B. The dilution effect in plant nutrition studies. *Advances in agronomy*. 1981, 34:197-224.

TAKACS-HAJOS, M; SZABO, L.; RACZ, I.; MATHE, A.; SZŐKE, E. The effect of Mg-leaf fertilization on quality parameters of some horticultural species. *Cereal Research Communications*. 2007, 35:2: 1181-1184.

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

WADT, P. G. S. Relationships between soil class and nutritional status of coffee crops. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2005, 29:2:227-234.