



- 2º APROXIMAÇÃO -
RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO
EM VIDEIRAS EM PRODUÇÃO PARA
A CAMPANHA GAÚCHA DO RIO GRANDE DO SUL

Adriele Tassinari
Jean Michel Moura-Bueno
Luana Paula Garlet
Lincon Oliveira Stefanello
Caio Bustani Andrade
Filipe Nunes de Oliveira
Lucas Dotto
Gustavo Nogara de Siqueira
Guilherme Zanon Peripolli
Bianca Goularte Dias
Talita Andreolli
Daniéle Papalia
Carlos Alberto Ceretta
Arcângelo Loss
Jucinei José Comin
Gustavo Brunetto



PPGCS
Programa de Pós-graduação em Ciências da Agricultura

7

GEPACES

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da Universidade Federal de Santa Catarina

R311 Recomendação de adubação em videiras em produção para a campanha gaúcha do Rio Grande do Sul [recurso eletrônico] : 2ª aproximação / Adriele Tassinari ... [et al]. – Florianópolis : UFSC, 2023.
13 p. : gráfs., tab., mapas, fots.

E-book (PDF)

Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/230412>

ISBN 978-85-8328-226-6

1. Uvas – Cultivo. 2. Adubação. 3. Solos – Acidez. 4. Solos – Correção. I. Tassinari, Adriele. II. Série.

CDU: 634.8

631.8

Elaborada pela bibliotecária Dênira Remedi – CRB-14/1396

Adriele Tassinari, Jean Michel Moura-Bueno, Luana Paula Garlet, Lincon Oliveira Stefanello, Caio Bustani Andrade, Filipe Nunes de Oliveira, Lucas Dotto, Gustavo Nogara de Siqueira, Guilherme Zanon Peripolli, Bianca Goularte Dias, Talita Andreolli, Daniéle Papalia, Carlos Alberto Ceretta, Arcângelo Loss, Jucinei José Comin, Gustavo Brunetto.

**2ª Atualização Recomendação de adubação
em videiras em produção paraa Campanha
Gaúcha do Rio Grande do Sul**

Universidade Federal de Santa
Catarina/Campus Florianópolis
Florianópolis, 2023.

1. INTRODUÇÃO

A região da Campanha Gaúcha está localizada no Estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil, sendo a segunda maior região produtora de vinhos do RS e uma das mais importantes do Brasil. Os solos dessa região do Bioma Pampa, em sua maioria, são arenosos a franco-arenosos (10 a 20% de argila), ácidos e possuem baixos valores de matéria orgânica (< 2,5%) e capacidade de troca de cátions ($CTC = 7,5 \text{ cmolc dm}^{-3}$). Estas características descritas por Brunetto et al. (2013), Brunetto et al. (2022), Tassinari et al. (2022) e Stefanello et al. (2023) justificam a necessidade de atenção especial quanto à aplicação de corretivo da acidez do solo, como o calcário, e as adubações de pré-plantio, crescimento e produção (manutenção). Feito isso, haveria condições à obtenção de elevadas produtividades e mesmo para a adequada manutenção da composição do mosto, que impactará na qualidade do vinho (Brunetto et al., 2013; Tassinari et al., 2022; Stefanello et al., 2023).

Considerando isso, há mais de 20 anos, o Grupo de Estudos de Predição de Adubação e Potencial de Contaminação de Elementos em Solos (GEPACES) (www.gepaces.com.br), vinculado ao Departamento de Solos e Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria, Brasil, em colaboração com Instituições parceiras públicas (ensino, pesquisa e extensão) e privadas, desenvolvem pesquisas na Região da Campanha Gaúcha do RS com a cultura da videira. Os resultados obtidos já foram publicados e divulgados em artigos científicos, livros, capítulos de livros, resumos científicos, comunicados técnicos, softwares, palestras, cursos, aulas, etc. Porém, a cadeia produtiva da viticultura demandou a necessidade de sistematizar os conhecimentos gerados ao longo das últimas décadas em materiais técnicos mais concisos, que apresentassem especialmente, valores de referência para auxiliar na tomada de decisão da necessidade de aplicação de fertilizantes, melhores doses, épocas e modos de aplicação.

Assim, em 2021 foi proposta a Primeira aproximação de recomendação de calagem e adubação para videiras da região da Campanha Gaúcha (<https://www.ufsm.br/unidades-universitarias/ccr/informes-tecnicos>). Na oportunidade foram apresentados valores de referência de nutrientes em folhas (Níveis críticos - NC e Faixas de suficiência - FS), bem como sugestões de doses de máxima eficiência técnica (MET) em relação à produção de uva. Mas, nesta 2ª aproximação, nós estamos apresentando valores adequados de nutrientes em folhas e solo em relação à produção de uva, e, quando possível, em relação a variáveis enológicas no mosto, o que é um avanço. Também, doses de nutrientes (nitrogênio - N, fósforo - P e potássio - K) melhor ajustadas estão sendo propostas. Além disso, estão sendo sugeridas épocas de aplicação de nutrientes em vinhedos. Isso tudo está sendo proposto, porque o manejo da adubação em vinhedos tende a comprometer as videiras desde o processo de frutificação até a maturação e, conseqüentemente, a qualidade dos subprodutos gerados, demanda do setor vitivinícola.

O conjunto de dados que possibilitou a elaboração dessa 2ª aproximação de recomendação foi derivado de pesquisas em vinhedos comerciais da região da Campanha Gaúcha (14 safras entre 1998 e 2018) e experimentos de calibração de nutrientes (N, P e K), implantados em 2011, no município de Santana do Livramento (RS).

2. INTERPRETAÇÃO E RECOMENDAÇÃO

Os NC e FS de nutrientes no solo, em relação à produção de uva (Tabela 1) e em folhas, em relação à produção de uva e variáveis de composição do mosto (Tabela 2), e as doses de máxima eficiência técnica de N, P e K (Tabela 3) são apresentados para solos de características arenosas da região da Campanha Gaúcha do RS.

Tabela 1. Proposição de valores de níveis críticos (NC) e faixas de suficiência (FS) de nutrientes no solo para videiras viníferas, cultivadas na região da Campanha do Rio Grande do Sul (RS), Brasil.

Interpretação dos valores de referência de nutrientes no solo		
Nutrientes no solo	Nível Crítico (NC)	Faixa de Suficiência (FS)
	-----kg ha ⁻¹ -----	
Fósforo (mg dm ⁻³ ; extrator Mehlich ⁻¹)	40 ⁽¹⁾	35 - 45
Potássio (mg dm ⁻³ ; extrator Mehlich ⁻¹)	90 ⁽²⁾	80 - 100
Cálcio (cmol _c dm ⁻³ ; extrator KCl 1 mol L ⁻¹)	4,0	3,0 - 5,0
Magnésio (cmol _c dm ⁻³ ; extrator KCl 1 mol L ⁻¹)	1,7	1,2 - 2,1
Boro (mg dm ⁻³ ; método de água quente)	0,6	0,5 - 1,1

(1) Valores de referência de P para solos pertencentes à classe textural 4 = 20% de argila (CQFS/RS-SC, 2016); (2) Valores de referência de K para solos com CTC_{pH 7,0} = 7,5 cmol_c dm⁻³ (CQFS/RS-SC, 2016).

Tabela 2. Proposição de valores de níveis críticos (NC) e faixas de suficiência (FS) de nutrientes em folhas, em relação à produção e variáveis químicas do mosto de videiras viníferas, cultivadas na região da Campanha do Rio Grande do Sul (RS), Brasil.

Interpretação de valores de referência de nutrientes em folhas completas (limbo + pecíolo)		
Nutrientes em folhas	Produção	
	Nível crítico (NC)	Faixa de Suficiência (FS)
-----g kg ⁻¹ -----		
Nitrogênio	25	20 - 30
Fósforo	3,5	2,5 - 4,5
Potássio	15	10 - 20
Cálcio	20	15 - 25
Magnésio	3,5	2,50 - 4,5
Enxofre	3,5	3 - 4
-----mg kg ⁻³ -----		
Boro	35	30 - 40
Cobre	12	10 - 15
Zinco	40	25 - 60
Ferro	116	91 - 142
Manganês	492	398-586

Variáveis químicas do mosto		
	Nível crítico (NC)	Faixa de Suficiência (FS)
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)		
-----g kg ⁻¹ -----		
Nitrogênio	23	21 - 25
Fósforo	3,5	3 - 4
Potássio	15	10 - 20
Acidez Total Titulável (meq L ⁻¹)		
-----g kg ⁻¹ -----		
Nitrogênio	24	21 - 25
Potássio	15	10 - 20
Antocianinas Totais (meq L ⁻¹)		
-----g kg ⁻¹ -----		
Nitrogênio	24	23-25

Para realizar o diagnóstico foliar, no período de pleno florescimento coletar, aproximadamente, 50 folhas completas em, aproximadamente, 10 a 20 plantas, na folha oposta ao primeiro cacho do ramo frutífero.

Tabela 3. Proposição de doses de máxima eficiência técnica (MET) de nutrientes (N, P₂O₅, K₂O) em relação à produção de uva, em videiras viníferas, cultivadas na região da Campanha do Rio Grande do Sul (RS), Brasil.

Nutriente	Dose	Faixas
	-----kg ha ⁻¹ -----	
Nitrogênio (N)	50 ^(1,4)	40 - 60
Fósforo (P ₂ O ₅)	50 ^(2,4,5)	45 - 65
Potássio (K ₂ O)	80 ^(3,4,6)	70 - 90

(1) kg N ha⁻¹; (2) kg de P₂O₅ ha⁻¹; (3) kg de K₂O ha⁻¹; (4) As doses sugeridas são para uma expectativa de produção de 10 a 15 toneladas de uva ha⁻¹ para videiras viníferas. Para produtividades maiores, sugere-se que o técnico faça ajustes nas doses, considerando sua experiência. (5) Os valores apresentados na tabela são para solos pertencentes a classe textural 4 = 20% de argila (CQFS/RS-SC, 2016); (6) Valores para solos com CTC_{pH} 7,0 = 7,5 cmolc dm⁻³ (CQFS/RS-SC, 2016).

Tabela 4. Proposição de épocas de aplicação de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos para videiras viníferas, cultivadas na região da Campanha do Rio Grande do Sul (RS), Brasil.

Fertilizante	Pré-plantio	Dormência	Início da Brotação	Depois da plena floração
Nitrogenado	-	-	50% da dose	50% da dose
Fosfatado	100% da dose aplicada, preferencialmente, na área total, seguido de incorporação até 20 cm. Caso a opção seja incorporar o fertilizante até 30 cm, 1,5 vezes da dose recomendada para a camada de 0-20 cm deve ser aplicada	100% da dose aplicada em superfície, preferencialmente, na projeção da copa	-	-
Potássico	100% da dose aplicada, preferencialmente, na área total, seguido de incorporação até 20 cm. Caso a opção seja incorporar o fertilizante até 30 cm, 1,5 vezes da dose recomendada para a camada de 0-20 cm deve ser aplicada	100% da dose aplicada em superfície, preferencialmente, na projeção da copa	-	-

Para períodos com probabilidade de ocorrência de El Niño e La Niña, sugere-se que o técnico faça ajustes nas épocas de aplicação, considerando sua experiência.

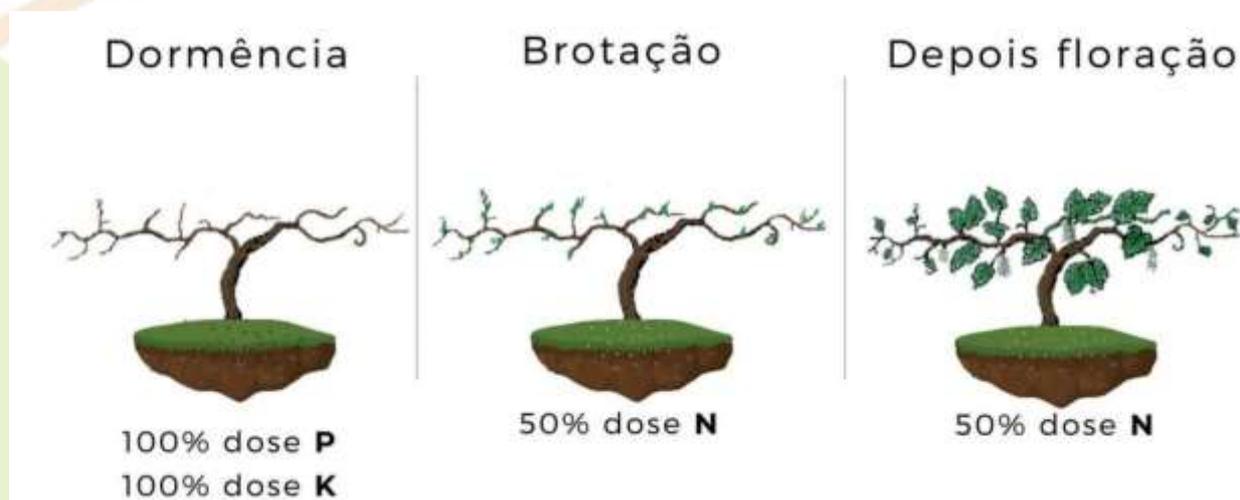


Figura 1. Épocas de aplicação de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos para videiras viníferas, cultivadas na região da Campanha do Rio Grande do Sul (RS), Brasil. Aplicações realizadas em superfície, sem incorporação, na projeção da copa.

3. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS—21/2551-0002232-9), e Vinícola Família Salton pelo apoio financeiro.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A 2ª aproximação de recomendação de adubação para videiras cultivadas na Campanha Gaúcha do RS, através da proposição de níveis críticos e faixas de suficiência de nutrientes em solo e folhas, bem como doses de nutrientes, contribui para o aumento e manutenção de elevadas produtividades de uva. Mas também, pode contribuir para que o mosto tenha valores de variáveis enológicas adequados, o que favorece a elaboração de vinhos de qualidade. Porém, sempre que necessário, o técnico deve observar as notas de rodapé das tabelas e realizar ajustes nos valores propostos.

4. REFERÊNCIAS

Brunetto, G.; Lorensini, F.; Ceretta, C. A.; Gatiboni, L. C.; Trentin, G.; Giroto, E.; Miotto, A.; Lourenzi, C.R.; de Melo, G. W. (2013). Soil phosphorus fractions in a sandy typic hapludaft as affected by phosphorus fertilization and grapevine cultivation period. *Communications in soil science and plant analysis*, 44(13), 1937-1950. doi=10.1080/00103624.2013.794819

Brunetto, G.; Stefanello, L.O.; Kulmann, M.S.d.S.; Tassinari, A.; Souza, R.O.S.d.; Rozane, D.E.; Tiecher, T.L.; Ceretta, C.A.; Ferreira, P.A.A.; Siqueira, G.N. (2022). Prediction of Nitrogen Dosage in 'Alicante Bouschet' Vineyards with Machine Learning Models. *Plants*, 11, 2419. <https://doi.org/10.3390/plants11182419>

CQFS/RS-SC. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11. ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul. [s. l.]: Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016.

Stefanello, L.; Schwalbert, R.; Schwalbert, R.A.; Tassinari, A.; Garlet, L.; De Conti, L.; Ciotta, M.N.; Ceretta, C.A.; Ciampitti, I.; Brunetto, G. (2023). Phosphorus critical levels in soil and grapevine leaves for South Brazil vineyards: A Bayesian approach. *European Journal of Agronomy*, 144, 126752. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126752>

Tassinari, A.; Stefanello, L.O.; Schwalbert, R.A.; Vitto, B.B.; Kulmann, M.S.d.S.; Santos, J.P.J.; Arruda, W.S.; Schwalbert, R.; Tiecher, T.L.; Ceretta, C.A.; De Conti, L.; Schumacher, R.L.; Brunetto, G. (2022). Nitrogen Critical Level in Leaves in 'Chardonnay' and 'Pinot Noir' Grapevines to Adequate Yield and Quality Must. *Agronomy*, 12, 1132. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051132>

Tedesco, M.J.; Gianello, C.; Bissani, C.A.; Bohnen, H.; Volkweiss, S.J. (1995). Análise do solo, planta e outros materiais. UFRGS, Porto Alegre.



2nd update
**Recommendation of fertilization for grapevines in
production for the *Campanha Gaúcha* of Rio Grande do Sul**

Adriele Tassinari
Jean Michel Moura-Bueno
Luana Paula Garlet
Lincon Oliveira Stefanello
Caio Bustani Andrade
Filipe Nunes de Oliveira
Lucas Dotto
Gustavo Nogara de Siqueira
Guilherme Zanon Peripolli
Bianca Goularte Dias
Talita Andreolli
Daniéle Papalia
Carlos Alberto Ceretta
Arcângelo Loss
Jucinei José Comin
Gustavo Brunetto



PPGCS



GEPACE S

1. INTRODUCTION

The region of Campanha Gaúcha is located in the State of Rio Grande do Sul (RS), Brazil, being the second largest wine producing region in RS and one of the most important in Brazil. The soils of this region of the Pampa Biome are mostly sandy to sandy loam (10 to 20% clay), acidic and have low values of organic matter (< 2.5%) and cation exchange capacity ($CEC = 7.5 \text{ cmolc dm}^{-3}$). These characteristics described by Brunetto et al. (2013), Brunetto et al. (2022), Tassinari et al. (2022) and Stefanello et al. (2023) justify the need for special attention regarding the application of soil acidity corrective, such as lime, and pre-planting, growth and production (maintenance) fertilizations. Once this is done, there would be conditions to obtain high yields and even for the adequate maintenance of the must composition, which will impact the quality of the wine (Brunetto et al., 2013; Tassinari et al., 2022; Stefanello et al., 2023).

Considering this, for more than 20 years, the Grupo de Estudos de Predição de Adubação e Potencial de Contaminação de Elementos em Solos (Study Group of Fertilization Prediction and Potential of Contamination of Elements in Soils - GEPACES) (www.gepaces.com.br), linked to the Department of Soils and Graduate Program in Soil Science of the Federal University of Santa Maria (UFSM), in Santa Maria, Brazil, in collaboration with public (teaching, research and extension) and private partner institutions, has been developing research in the Campanha Gaúcha Region of RS with the grapevine culture. The results obtained have already been published and spread in scientific articles, books, book chapters, scientific abstracts, technical communications, software, lectures, courses, classes, etc. However, the viticulture production chain demanded the need to systematize the knowledge generated over the last decades in more concise technical materials, in particular, which would present reference values to assist in decision making on the need for fertilizer application, best doses, times and modes of application.

Thus, in 2021, the First approximation of liming and fertilization recommendations for grapevines in the Campanha Gaúcha region was proposed (<https://www.ufsm.br/unidades-universitarias/ccr/informes-tecnicos>). On that occasion, reference values of nutrients in leaves (Critical Levels - CL and Sufficiency Ranges - SR) were presented, as well as suggestions for doses of maximum technical efficiency (MTE) in relation to grape production. But in this 2^o update, we are presenting adequate leaf and soil nutrient values in relation to grape yield, and, where possible, in relation to oenological variables in must, which is an advance. Also, better adjusted nutrient doses (nitrogen - N, phosphorus - P and potassium - K) are being proposed. In addition, nutrient application times in vineyards are being suggested. All this is being proposed, because the management of fertilization in vineyards tends to compromise the vines from the fruiting process to maturation and, consequently, the quality of the by-products generated.

The data set that enabled the elaboration of this 2nd recommendation approach was derived from research in commercial vineyards in the Campanha Gaúcha region (14 harvests between 1998 and 2018) and nutrient calibration experiments (N, P and K), implemented in 2011, in the city of Santana do Livramento (RS).

2. INTERPRETATION AND RECOMMENDATION

The CL and SR of nutrients in soil, in relation to grape yield (Table 1) and in leaves, in relation to grape yield and must composition variables (Table 2), and the doses of maximum technical efficiency of N, P and K (Table 3) are presented for soils of sandy characteristics of the region of Campanha Gaúcha of RS.

Table 1. Proposed values of critical levels (CL) and sufficiency ranges (SR) of soil nutrients for vinifera vines, grown in the Campanha region of Rio Grande do Sul (RS), Brazil.

Interpretation of soil nutrient reference values		
Nutrients in the soil	Critical Level (CL)	Sufficiency Range (SR)
	-----kg ha ⁻¹ -----	
Phosphorus (mg dm ⁻³ ; Mehlich ⁻¹ extractant)	40 ⁽¹⁾	35 - 45
Potassium (mg dm ⁻³ ; Mehlich ⁻¹ extractant)	90 ⁽²⁾	80 - 100
Calcium (cmol _c dm ⁻³ ; extractant KCl 1 mol L ⁻¹)	4.0	3.0 – 5.0
Magnesium (cmol _c dm ⁻³ ; extractant KCl 1 mol L ⁻¹)	1.7	1.2 – 2.1
Boron (mg dm ⁻³ ; hot water method)	0.6	0.5 – 1.1

(1) P reference values for soils belonging to textural class 4 = 20% clay (CQFS/RS-SC, 2016); (2) K reference values for soils with CTCpH 7.0 = 7.5 cmol_c dm⁻³ (CQFS/RS-SC, 2016).

Table 2. Proposed values of critical levels (CN) and sufficiency ranges (FS) of leaf nutrients in relation to the production and chemical variables of the must of vinifera vines, grown in the Campanha region of Rio Grande do Sul (RS), Brazil.

Interpretation of nutrient reference values in complete leaves (limb + petiole)		
Nutrients in leaves	Production grape	
	Critical level (CL)	Sufficiency Range (SR)
-----g kg ⁻¹ -----		
Nitrogen	25	20 – 30
Phosphorus	3.5	2.5 – 4.5
Potassium	15	10 – 20
Calcium	20	15 – 25
Magnesium	3.5	2.5 – 4.5
Sulphur	3.5	3 – 4
-----mg kg ⁻³ -----		
Boron	35	30 - 40
Copper	12	10 - 15
Zinc	40	25 - 60
Iron	116	91 - 142
Manganese	492	398-586

Chemical variables of the must		
	Critical level (CL)	Sufficiency Range (SR)
Total Soluble Solids (°Brix)		
-----g kg ⁻¹ -----		
Nitrogen	23	21 - 25
Phosphorus	3.5	3 - 4
Potassium	15	10 - 20
Total Titratable Acidity (meq L ⁻¹)		
-----g kg ⁻¹ -----		
Nitrogen	24	21 - 25
Potassium	15	10 - 20
Total Anthocyanins (meq L ⁻¹)		
-----g kg ⁻¹ -----		
Nitrogen	24	23-25

To carry out the foliar diagnosis, in the period of full bloom, collect approximately 50 complete leaves from approximately 10 to 20 plants, on the leaf attached to the first bunch of the fruiting branch.

Table 3. Proposed maximum technical efficiency (MTE) doses of nutrients (N, P₂O₅, K₂O) in relation to grape production, in vinifera vines, cultivated in the Campanha region of Rio Grande do Sul (RS), Brazil.

Nutrient	Dose	Ranges
	-----kg ha ⁻¹ -----	
Nitrogen (N)	50 ^(1,4)	40 - 60
Phosphorus (P ₂ O ₅)	50 ^(2,4,5)	45 - 65
Potassium (K ₂ O)	80 ^(3,4,6)	70 - 90

(1) kg N ha⁻¹; (2) kg P₂O₅ ha⁻¹, (3) kg K₂O ha⁻¹, (4) The suggested doses are for an expected production of 10 to 15 tons of grapes ha⁻¹ for vinifera vines. For higher yields, it is suggested that the technician adjusts the doses, considering his experience. (5) The values presented in the table are for soils belonging to textural class 4 = 20% clay (CQFS/RS-SC, 2016); (6) Values for soils with CTC_{pH 7.0} = 7.5 cmolc dm⁻³ (CQFS/RS-SC, 2016).

Table 4. Proposed application times of nitrogen, phosphate and potassium fertilizers for vinifera vines, cultivated in the Campanha region of Rio Grande do Sul (RS), Brazil.

Fertilizer	Pre-planting	Dormancy	Start of budbreak	After full bloom
Nitrogen	-	-	50% of the dose	50% of the dose
Phosphate	100% of the applied dose, preferably in the total area, followed by incorporation up to 20 cm. If the option is to incorporate the fertilizer up to 30 cm, 1.5 times of the recommended dose for the 0-20 cm layer should be applied.	100% of the dose applied on the surface, preferably in the projection of the canopy.	-	-
Potassium	100% of the applied dose, preferably in the total area, followed by incorporation up to 20 cm. If the option is to incorporate the fertilizer up to 30 cm, 1.5 times of the recommended dose for the 0-20 cm layer should be applied.	100% of the dose applied on the surface, preferably in the projection of the canopy.	-	-

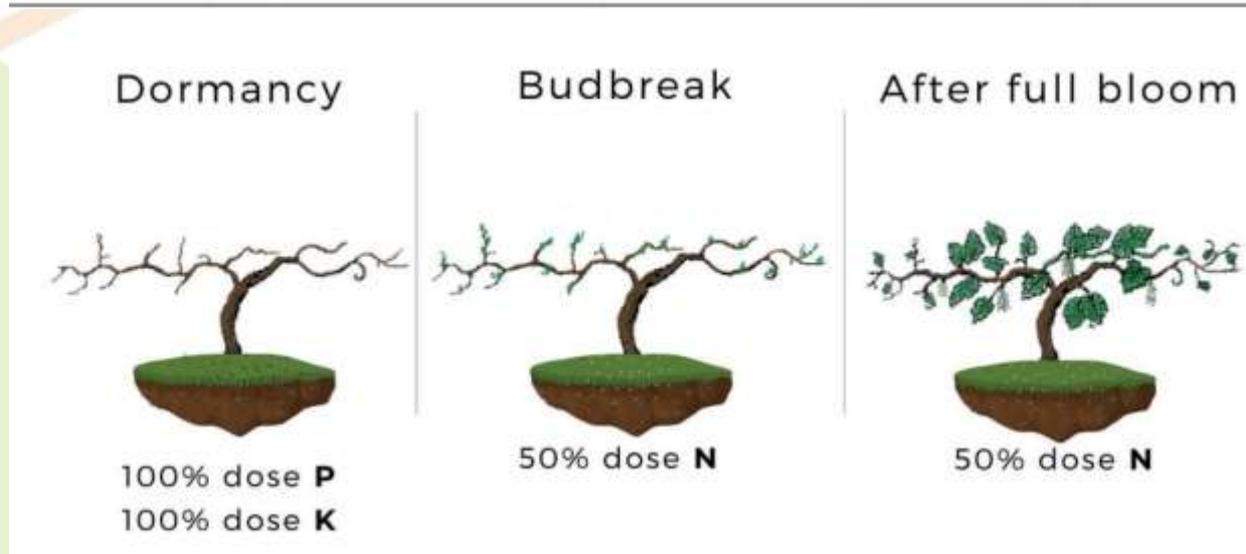


Figure 1. Application times of nitrogen, phosphate, and potassium fertilizers for vinifera vines, cultivated in the Campanha region of Rio Grande do Sul (RS), Brazil. Surface applications, without incorporation, in the projection of the canopy.

3. ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS—21/2551-0002232-9), and Vinícola Família Salton.

4. FINAL CONSIDERATIONS

The 2nd update of fertilization recommendation for grapevines grown in Campanha Gaúcha of RS, through the proposition of critical levels and sufficiency ranges of nutrients in soil and leaves, as well as nutrient doses, contributes to the increase and maintenance of high grape yields. But also, it can contribute to the must having adequate values of oenological variables, which favors the elaboration of quality wines. However, whenever necessary, the technician should observe the footnotes of the tables and adjust the proposed values.

4. REFERENCES

Brunetto, G.; Lorensini, F.; Ceretta, C. A.; Gatiboni, L. C.; Trentin, G.; Giroto, E.; Miotto, A.; Lourenzi, C.R.; de Melo, G. W. (2013). Soil phosphorus fractions in a sandy typic hapludalf as affected by phosphorus fertilization and grapevine cultivation period. *Communications in soil science and plant analysis*, 44(13), 1937-1950. doi=10.1080/00103624.2013.794819

Brunetto, G.; Stefanello, L.O.; Kulmann, M.S.d.S.; Tassinari, A.; Souza, R.O.S.d.; Rozane, D.E.; Tiecher, T.L.; Ceretta, C.A.; Ferreira, P.A.A.; Siqueira, G.N. (2022). Prediction of Nitrogen Dosage in 'Alicante Bouschet' Vineyards with Machine Learning Models. *Plants*, 11, 2419. <https://doi.org/10.3390/plants11182419>

CQFS/RS-SC. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11. ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul. [s. l.]: Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016.

Stefanello, L.; Schwalbert, R.; Schwalbert, R.A.; Tassinari, A.; Garlet, L.; De Conti, L.; Ciotta, M.N.; Ceretta, C.A.; Ciampitti, I.; Brunetto, G. (2023). Phosphorus critical levels in soil and grapevine leaves for South Brazil vineyards: A Bayesian approach. *European Journal of Agronomy*, 144, 126752. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126752>

Tassinari, A.; Stefanello, L.O.; Schwalbert, R.A.; Vitto, B.B.; Kulmann, M.S.d.S.; Santos, J.P.J.; Arruda, W.S.; Schwalbert, R.; Tiecher, T.L.; Ceretta, C.A.; De Conti, L.; Schumacher, R.L.; Brunetto, G. (2022). Nitrogen Critical Level in Leaves in 'Chardonnay' and 'Pinot Noir' Grapevines to Adequate Yield and Quality Must. *Agronomy*, 12, 1132. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051132>

Tedesco, M.J.; Gianello, C.; Bissani, C.A.; Bohnen, H.; Volkweiss, S.J. (1995). *Análise do solo, planta e outros materiais*. UFRGS, Porto Alegre.