

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do
Sul – Campus Bento Gonçalves

FERTILIDADE DO SOLO EM ÁREAS DE CULTIVO DE
VIDEIRAS

JORGE JÚNIOR MARIANI

Bento Gonçalves, Janeiro de 2022

JORGE JÚNIOR MARIANI

FERTILIDADE DO SOLO EM ÁREAS DE CULTIVO DE VIDEIRAS

Artigo científico apresentado junto ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Diovane Freire Moterle

Bento Gonçalves, Janeiro de 2022

JORGE JÚNIOR MARIANI

Artigo científico apresentado junto ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Diovane Freire Moterle

Aprovado em ____/____/____.

Prof. Dr. Diovane Freire Moterle – Orientador.

Prof. Me. Luis Carlos Diel Rupp – IFRS Campus Bento Gonçalves.

Prof. Dr. Rodrigo Vieira Luciano – IFRS Campus Bento Gonçalves.

RESUMO

A região da Serra Gaúcha é a maior produtora vitícola do Brasil com aproximadamente 60% da produção nacional, possuindo vinhedos com mais de cem anos. Sua predominância é de solos com níveis elevados de acidez, níveis baixos de P, K e teores de matéria orgânica variando de médio a alto, onde para viabilizar o cultivo das videiras, são condicionados a correções com fertilizantes e corretivos de solo, recomendadas pela Comissão de Química e Fertilidade do solo do Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Ciente das diversas variabilidades encontradas nos vinhedos, tais como diversidade em tipos de solo, porta enxertos, cultivares e diferentes finalidades de produção, a recomendação acaba se tornando algo complexo, considerando apenas a produtividade da área e finalidade da fruta. Esta pesquisa tem como objetivo avaliar a fertilidade do solo em áreas de cultivo de videiras na Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul. A pesquisa foi realizada na safra 2021/2022 em sessenta propriedades distribuídas em quinze municípios da Serra Gaúcha. Para o trabalho foram coletadas e analisadas 213 amostras de solo e 208 análises de tecidos foliar da videira, seguindo as recomendações da CQFS-NRS RS/SC (2016). Os valores foram categorizados nos intervalos dos níveis de fertilidade indicados pelo manual para cada análise e nutriente, sendo estes “Muito Baixo”, “Baixo”, “Médio”, “Alto” e “Muito Alto” para os macronutrientes do solo, assim como “insuficiente”, “normal” e “excessivo” para os macronutrientes nos tecidos foliares da videira. Concluiu-se que em diferentes proporções, todos nutriente apresentaram níveis alto a muito alto no solo, assumindo que a adubação é um procedimento complexo, necessitando de outras variáveis da cultura da videira para aumentar a assertividade do sistema de recomendação.

Palavras chaves: Nível de Fertilidade, videira, eficiência da adubação.

LISTA DE FIGURAS

Tabela 1- Valores percentuais de pH em água dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.	12
Tabela 2- Valores percentuais da saturação por bases (V%), saturação por alumínio (M%) e relação cálcio/magnésio (Ca/Mg) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.	13
Tabela 3- Valores percentuais de Cálcio (Ca) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.	14
Tabela 4- Valores percentuais de Cálcio (Ca) nas folhas completas das videiras cultivadas na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.	14
Tabela 5- Valores percentuais de Magnésio (Mg) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.	14
Tabela 6- Valores percentuais de Magnésio (Mg) nas folhas completas das videiras cultivadas na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.	15
Tabela 7- Valores percentuais de matéria orgânica do solo (MOS) de áreas cultivadas com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.	15
Tabela 8- Valores percentuais de Nitrogênio nas folhas completas das videiras cultivadas na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.	16
Tabela 9- Valores percentuais de fósforo (P) e potássio (K) extraído por Mehlich 1, de solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.	17
Tabela 10- Valores percentuais de Potássio (K) e Fósforo (P) nas folhas completas das videiras cultivadas na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.	17
Tabela 11- Valores percentuais de Enxofre (S) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.	19
Tabela 12- Valores percentuais de Boro (B) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.	19
Tabela 13- Valores percentuais de Boro (B) nas folhas completas das videiras cultivadas na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.	20
Tabela 14- Valores percentuais de Zinco (Zn) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.	20

Tabela 15- Valores percentuais de Zinco (Zn) nas folhas completas das videiras cultivadas na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.	21
Tabela 16- Valores percentuais de Cobre (Cu) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.....	21
Tabela 17- Valores percentuais dos limites críticos de transferência ambiental para Zinco (Zn) e Cobre (Cu) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS	22
Tabela 18- Utilização de fungicidas a base de cobre	23
Tabela 19- Utilização de adubos orgânicos utilizados nos viticultores	24
Tabela 20- Uso das plantas de cobertura das glebas.....	25
Tabela 21- Amostragem de solo e de folhas de videira realizadas pelos viticultores.	26
Tabela 22- Assistência técnica dos viticultores.	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 METODOLOGIA	11
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	12
4 CONCLUSÃO	29
5 REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados do IBGE (2020), o RS é responsável por 90% da produção nacional de vinhos e suco de uva. Segundo Melo (2017), em 2016 o RS possuía a 50.019 hectares de área plantada, representando 64,30% em âmbito nacional, possuindo somente na Serra Gaúcha uma área produtiva de 40 mil hectares.

Na Serra Gaúcha a viticultura tem grande importância econômica, possuindo vinhedos com mais de cem anos, sendo uma região caracterizada pela predominância de solos naturalmente férteis, com níveis elevados de acidez e teores de matéria orgânica variando de média a alto. Para viabilizar o cultivo das videiras estes solos são recomendados a correção do solo pela Comissão de Química e Fertilidade do solo do Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, materializada no Manual de Calagem e Adubação para os Estados do RS e SC (2016). Ciente das diversas variabilidades encontradas nos vinhedos, tais como diversidade em tipos de solo, porta enxertos, cultivares e diferentes finalidades de produção, a recomendação acaba se tornando algo complexo, considerando apenas a produtividade da área e finalidade da fruta.

A recomendação para adubação e calagem na cultura da videira no RS (CQFS RS/SC, 2016) prevê a adubação para os diferentes estágios de desenvolvimento das cultivares, sendo estes de implantação, crescimento e de manutenção. Adubações de implantação e de crescimento são feitas a partir da análise do solo, enquanto na adubação de manutenção, o indicado é que seja realizada através de análise de tecidos foliares, amostradas na mudança de cor das bagas e considerando expectativa de rendimento em toneladas, assim como sua finalidade, podendo ser destinadas à elaboração de vinhos ou para a produção de uva de mesa.

Segundo Ayres *et al.* (2021) a recomendação de manutenção é feita a partir de análises folhares, sendo esta capaz de indicar o real estado nutricional em que se encontra a videira. Contudo na ausência de uma análise de tecido, a recomendação para adubação é realizada a partir de amostras de solo.

No entanto, as cultivares de videiras apresentam diferenças quanto à capacidade de absorção de nutrientes no solo, indicando diferenças nos níveis de teores críticos dos nutrientes nas folhas conforme a variedade (Raij, B. van, 1991;

Ayres, 2021). Uma adubação mal conduzida pode implicar tanto em prejuízos econômicos para o agricultor quanto danos ambientais, de forma que contaminações ambientais associadas ao mau uso de fertilizantes são recorrentes na literatura (Ceretta et al., 2005; Capoane et al., 2015), sendo que na Serra Gaúcha também encontramos estudos que relatam esta condição, como o caso da poluição difusa de fósforo encontrada na bacia Taquari-antas (Relatório Técnico - Taquari-antas, 2012).

Embora esses casos de poluição por fertilizantes ocorram não somente pelo excesso de adubação, mas também pelo manejo que é feito na área, salienta-se que quanto maior as doses de fertilizantes aplicados em superfícies, maiores serão os valores de perdas de nutrientes como nitrogênio e fósforo para fora do sistema (Ceretta et al. 2005).

O sucesso de uma adubação depende de vários fatores, tornado esse processo complexo e passível de erros, que podem refletir em grandes impactos econômicos e principalmente ambientais.

Um trabalho realizado por Melo (2016), objetivou avaliar a realidade atual da fertilidade dos solos cultivados com videira nas regiões da Serra e Campanha Gaúcha. Para o levantamento na Serra Gaúcha, foram coletadas 309 amostras em áreas cultivadas e 22 em não cultivadas. Nas análises em relação ao fósforo se determinou que 16,6% das áreas amostradas estavam enquadradas nas classes alta e 69,7% em muito alta. Em relação aos teores de potássio, 44,7% das amostras se concentraram na classe alta e 48,8% em muito alta. Tal condição quando compara e áreas sem cultivo da videira qual também foram realizadas amostragens, é um indicativo de que as correções não estão sendo realizadas de forma correta. Segundo Melo (2016), algumas técnicas podem favorecer esse desequilíbrio, sendo uma delas o uso contínuo de formulados como o 05-20-20 e 05-30-15, ou seja, fórmulas tradicionais utilizadas pelos viticultores. Essas condições acabam gerando algumas consequências, dificultando a absorção de micronutrientes como o Zn e qualidade final do mosto.

Segundo Dal Fré (2014) em uma área de cultivo da videira, utilizando fertilizantes minerais por um longo período, após uma forte precipitação foram encontrados valores que chegaram a 25 mg de P por litro de água proveniente do escoamento superficial do vinhedo. O relatório técnico da bacia Taquari-Antes (2012), através de 63 coletas amostrais de água proveniente da bacia, foi detectado em 41% dos pontos de amostragem que o elemento fósforo é o principal poluidor, definindo a

sua classificação nos corpos de água segundo a resolução Conama nº 397/2008. O relatório mostrou que a principal fonte de poluição foi difusa, considerando atividades agrícolas como uma das fontes de contaminação para a presença do P nas águas da bacia.

Capoane et al. (2015) também encontrou que a atividade agropecuária é fonte de contaminação dos cursos de água sendo necessário estabelecer práticas de gestão dos recursos naturais, a fim de evitar perdas de nutrientes, solos e poluentes para os sistemas aquáticos.

O relatório Taquari-antas (2012) demonstra na prática como as aplicações de fertilizantes na superfície impactam na poluição das águas, como é o caso da adubação em videiras que é realizada na superfície do solo. Ceretta et al. (2005) indicou que quanto maior forem as doses de fertilizantes orgânicos aplicados em superfície, maiores serão os valores de perdas de nitrogênio e fósforo para fora do sistema.

Diante de tal condição o projeto teve por finalidade a avaliação do nível de fertilidade em áreas de produção de videiras de propriedades da Serra Gaúcha, verificando os níveis de nutrientes, teores de matéria orgânica assim como atributos de acidez do solo.

Esse projeto representa a primeira etapa de um trabalho a médio/longo prazo que está sendo realizado em parceria entre técnicos de uma instituição privada com Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, buscando aumentar as assertividades das adubações em vinhedos na Serra Gaúcha.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido na safra 2021-2022 em 60 propriedades distribuídas em 15 municípios da Serra Gaúcha, sendo estes Antônio Prado, Bento Gonçalves, Boa Vista do Sul, Caxias do Sul, Coronel Pilar, Cotiporã, Farroupilha, Flores da Cunha, Garibaldi, Ipê, Nova Pádua, Nova Petrópolis, Pinto Bandeira, Santa Tereza e São Marcos.

Para o trabalho foram coletadas e analisadas 213 amostras de solo e 208 análises da folha completa da videira. As amostragens de solo seguiram as orientações do CQFS-NRS RS/SC (2016), sendo coletado em média 15 subamostras por gleba homogênea, em uma profundidade de 0-20 cm. Para coletar o solo foi utilizado o trado calador, evitado perdas de solos da camada superficial, o que pode acabar subestimando os níveis de nutrientes das análises.

As coletas para análises de tecido foram realizadas no período de florescimento da videira, nas mesmas parcelas onde foram feitas as amostragens de solo. Para a coleta de tecidos foi utilizada a folha completa, com pecíolo mais limbo, sendo as amostras compostas por 4 folhas por planta, e no mínimo 20 plantas por gleba, seguindo a recomendação da CQFS-NRS RS/SC (2016).

Após as coletas, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Solos da Universidade Federal de Santa Maria. As amostras de tecidos foram analisadas no Laboratório da Base – Agricultura de precisão em Silveira Martins – RS. As análises seguiram a metodologia proposta por Tedesco et al. (1995) e atualizações propostas pela CQFS RS/SC (2016).

De posse das análises de solo, os valores foram interpretados e divididos nos intervalos “Muito Baixo”, “Baixo”, “Médio”, “Alto” e “Muito Alto”. As análises de tecidos foram classificadas insuficiente, normal e excessivo.

Os resultados foram apresentados em tabelas de distribuição de acordo com suas frequências.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores obtidos das análises de solo e tecido foram categorizados nos intervalos de níveis de fertilidade, conforme o Manual de Calagem e Adubação para os estados do RS e SC (2016), sendo calculado o percentual do número de amostras compreendidas em cada faixa.

Em relação ao pH das amostras analisadas, os valores foram classificados em quatro intervalos. Das 213 amostras de solo, 44 representando 20,6% apresentaram pH inferiores a 5,5, enquanto 76 amostras correspondendo a 35,6% ficaram na faixa de pH entre 5,5 e 6,0. No intervalo entre 6,0 e 6,5 foram classificadas 64 amostras representando 30% e com pH superior a 6,5 foram encontradas apenas 29 amostras correspondendo a 12,8% (Tabela 1). O pH referência para a videira é 6,0, sendo que a tomada de decisão para a correção ocorre quando o valor do pH está inferior a 5,5 e na ocorrência de Al trocável.

Tabela 1- Valores percentuais de pH em água dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

Intervalo de pH	N. amostras	%
< 5,5	44	20,7
5,5 – 6,0	76	35,7
6,0 – 6,5	64	30,0
> 6,5	29	13,6

Segundo Kaminski (2007), a saturação por bases (V%) pode indicar a condição de acidez existente em determinado solo, indicando a proporção de cátions trocáveis não ácidos em relação a capacidade total que este solo tem em reter este tipo de cátion.

Em relação a V%, a CQFS RS/SC (2016) recomenda que esteja em 75%, sendo umas das formas que pode ser utilizada para se fazer a correção de acidez. Nas análises de solo 58,6% das amostras apresentaram valores V% entre 65% e 85%, o que corresponde a uma faixa de pH entre 5,5 e 6,5, condição que permite um bom desenvolvimento da cultivar. Valores de V% abaixo de 65% foram encontrados em

12,6% das amostras, o que justifica valores de saturação por Alumínio (M%) acima de 10% em 3,2% das amostras (Tabela 2).

Conforme Kaminski (2007), quando valores de V% ultrapassam 85% pode ocorrer problemas relacionados a indisponibilidade dos micronutrientes, sendo que 28,8% das análises apresentaram esses valores elevados de V% (Tabela 2).

Um levantamento realizado através de 309 amostras de solos em áreas cultivadas com videiras na Serra Gaúcha em 2013, apresentou níveis de acidez adequados para o desenvolvimento da cultivar em mais de 55% das amostras, sendo que em 97% destas foram encontrados valores de saturação por Alumínio menor ou igual a 10% (Melo, 2016). Em comparação aos dados obtidos pelo projeto, os valores relacionados porcentagem de áreas com saturação por Alumínio ficaram muito próximos, com uma diferença de 0,3%.

Tabela 2- Valores percentuais da saturação por bases (V%), saturação por alumínio (M%) e relação cálcio/magnésio (Ca/Mg) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

V%	%	M%	%	Ca/Mg	%
≤ 65	12,6	≤ 10	96,7	< 2,0	10,8
65 – 85	58,6	10 - 20	2,3	2 - 3	32,8
> 85	28,8	> 20	0,9	3 - 4	34,3
				> 4,0	22,1

Os valores obtidos nas análises de solo em relação as Cálcio mostraram que 97,2% das amostras se categorizaram na faixa alto, e 2,8% com níveis médios não havendo amostras com valores na faixa baixo. A menor concentração encontrada foi de 2,97 Cmol_c dm³, a maior concentração foi de 22,64 Cmol_c dm³. A média das concentrações foi de 10,33 Cmol_c dm³, e a mediana 9,85 Cmol_c dm³ (tabela3).

Em relação as análises de tecido, 42,3% foram categorizadas na faixa normal, 29,8% com valores excessivos e 27,9% como insuficiente (Tabela 4). Os teores de Ca geralmente são incrementados no sistema no processo de calagem, o que explica os valores satisfatórios encontrados nas análises de solo.

Segundo Garcia et al. (1999) o aumento de potássio na solução do solo pode diminuir a concentração do Ca no tecido foliar, indicando antagonismo.

Tabela 3- Valores percentuais de Cálcio (Ca) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

Ca, Cmol _c dm ³	Interpretação	N. amostras	%
< 2,0	Baixo	0	0
2,0 – 4,0	Médio	6	2,8
> 4,0	Alto	207	97,2

Tabela 4- Valores percentuais de Cálcio (Ca) nas folhas completas das videiras cultivadas na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

Ca, %	Interpretação	N. amostras	%
< 1,60	Insuficiente	58	27,9
1,60 – 2,40	Normal	88	42,3
> 2,40	Excessivo	62	29,8

As análises de solo em relação ao Magnésio, se determinou que 99,9% das amostras se enquadraram na faixa alto, e 0,1% na faixa médio não sendo encontrado amostras com teores insuficientes do nutriente (Tabela 5). A menor concentração encontrada de Mg no solo foi de 0,81 Cmol_c dm³, a maior foi de 7,72 Cmol_c dm³. A média das concentrações encontradas foi de 3,3 Cmol_c dm³ e a mediana 3,2 Cmol_c dm³.

Nas análises de tecido, 93,75% das amostras apresentaram valores dentro da faixa do normal, 5,77% com níveis considerados insuficientes e 0,48% considerados excessivos (Tabela 6).

Tabela 5- Valores percentuais de Magnésio (Mg) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

Mg, Cmol _c dm ³	Interpretação	N. amostras	%
< 0,5	Baixo	0	0
0,5 – 1,0	Médio	2	0,1
> 1,0	Alto	211	99,9

Tabela 6- Valores percentuais de Magnésio (Mg) nas folhas completas das videiras cultivadas na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

Mg, %	Interpretação	N. amostras	%
< 0,20	Insuficiente	12	5,77
0,20 – 0,60	Normal	195	93,75
> 0,60	Excessivo	1	0,48

O aporte deste nutriente ao solo, assim como o Ca, em grande parte é feito através da calagem, justificando seus teores ao solo. Fazendo uma comparação entre as análises de solo e as de tecido, se observa que elemento ficou dentro das faixas indicadas pelo manual necessário para o desenvolvimento da cultivar. O magnésio pode ter sua taxa de absorção influenciada por cátions potássio, amônio, cálcio e manganês, (Marschner, 1995).

Em relação ao Nitrogênio, das análises realizadas nas amostras de solo, através da Matéria Orgânica do Solo (MOS), se determinou que 17,8% foram classificadas com níveis insuficientes, 61% com níveis normais e 21,2% com níveis excessivos. A menor concentração de MOS encontrada no solo foi de 0,8%, a maior foi de 8,5%. A média das concentrações foi de 3,87% e a mediana 3,6% (Tabela 7).

Segundo Melo (2016), de 309 amostras de solo avaliadas em áreas de cultivo de videiras na Serra Gaúcha na safra de 2013, cerca de 75,9% apresentaram teores menores ou iguais a 2,5% de MO e 23,8% entre 2,6 a 5% de MO. Os níveis de MO encontrados no projeto considerados como adequados para o desenvolvimento da cultivar representaram 61% das áreas, um avanço de 37,2% em relação ao levantamento realizado em 2013.

Em relação as análises de tecidos 0,48% das amostras apresentaram valores categorizados como insuficientes, 61% normal e 21,2% excessivos (Tabela 8).

Tabela 7- Valores percentuais de matéria orgânica do solo (MOS) de áreas cultivadas com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

MOS, %	Interpretação	N. amostras	%
≤ 2,5	Insuficiente	38	17,8
2,6 – 5,0	Normal	130	61,0
> 5,0	Excessivo	45	21,2

Tabela 8- Valores percentuais de Nitrogênio nas folhas completas das videiras cultivadas na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

N, %	Interpretação	N. amostras	%
< 1,60	Insuficiente	1	0,48
1,60 – 2,4	Normal	25	12,02
> 2,4	Excessivo	182	87,5

Segundo Camargo (2008), o Nitrogênio (N) do solo é associado aos compostos orgânicos, que quando são mineralizados pelos microrganismos liberam o N para as plantas, motivo pelo qual os estoques de N do solo podem variar em função da matéria orgânica e fatores que atua na sua disponibilização tais como temperatura, precipitação e condições aeróbicas do solo.

O ciclo endógeno do N em videiras possibilita que a planta possa utilizar reservas mesmo que o solo possua uma boa disponibilidade de N, podendo tornar uma ausência da correlação entre MO no solo e os teores de N no tecido (LOHNERTZ, 1991).

Outro aspecto não utilizado na recomendação da adubação nitrogenada em videiras é o manejo das plantas de cobertura, que promove a proliferação de microrganismos que aumentam a disponibilidade de matéria e energia. Se os resíduos das plantas de cobertura possuírem quantidade de N suficiente para promover a necessidade dos microrganismos, o excesso de N será disponibilizado para a videira, aumentando sua disponibilidade, o que não é considerado na recomendação da adubação para a videira (Moterle, 2019).

As análises de solo fósforo (P) e potássio (K) foram classificadas e quantificadas conforme as faixas “Muito Baixo”, “Baixo”, “Médio”, “Alto” e “Muito Alto” enquanto as análises de tecidos foram categorizadas como “Insuficiente”, “Normal” e “Excessivo” ambas conformes orientações do CQFS-NRS RS/SC (2016).

Os teores de P do solo se concentraram nas faixas muito alto (48,8%) e alto (21,6%), onde 29 amostras foram classificadas com teores médio (13,6%), 20 com níveis baixos (9,4%) e 14 amostras classificadas com nível de fertilidade muito baixo (6,6%) (Tabela 9). Ainda em relação ao P, nas análises de tecido 136 amostras foram

caracterizadas com parâmetros normais do nutriente (65,4%) e 72 amostras com valores excessivos, representando 34,6%, assim não sendo encontrado amostras de tecido com níveis insuficientes do nutriente (Tabela 10).

Em relação aos níveis de fertilidade do K das análises de solo os valores se concentraram principalmente nas faixas alto com 125 amostras (58,7%) e muito alto com 65 amostras (30,5%), onde 21 amostras se enquadraram com níveis médios (9,9%), 2 amostras com níveis baixos (0,9%) e nem uma na faixa muito baixo (Tabela 9). Nos resultados das análises de tecido 109 amostras se enquadraram na faixa normal (52,4%), 95 amostras na faixa insuficiente (45,7%) e 4 amostras com níveis excessivos (1,9%), (Tabela 10).

Tabela 9- Valores percentuais de fósforo (P) e potássio (K) extraído por Mehlich 1, de solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

Interpretação	Fósforo		Potássio	
	N. amostras	%	N. amostras	%
Muito Baixo	14	6,6	0	0,0
Baixo	20	9,4	2	0,9
Médio	29	13,6	21	9,9
Alto	46	21,6	125	58,7
Muito Alto	104	48,8	65	30,5

Tabela 10- Valores percentuais de Potássio (K) e Fósforo (P) nas folhas completas das videiras cultivadas na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

Interpretação	Fósforo		Potássio	
	N. amostras	%	N. amostras	%
Insuficiente	0	0	95	45,7
Normal	136	65,4	109	52,4
Excessivo	72	34,6	4	1,9

Para a cultura da videira, na falta de uma análise de tecido o manual de adubação e calagem orienta que as faixas “muito baixo” (MB) e “baixo” (B) sejam equivalente a faixa “insuficiente” na recomendação de adubação, assim como as faixas “médio” e “alto” seja classificadas como “normal” e “muito alto” como “excessivo”.

Juntando os parâmetros MB e B das análises de solo do P encontramos uma soma de 15,6% das amostras categorizadas, enquanto nas análises de tecido não foi encontrado amostras com níveis insuficientes do nutriente. Já na soma dos níveis médio e alto, se obtém uma soma de 35,2% das amostras nesta faixa, enquanto nas análises de tecido 65,4% se classificam no parâmetro normal. Ainda nas análises de solo, o parâmetro muito alto para o P representou 48,8% das amostras, enquanto nas avaliações de tecido 34,6% das amostras apresentaram valores excessivos.

Em relação ao K contido nas amostras de solo o somatório dos parâmetros MB e B representaram 0,9%, enquanto nas análises folhares 45,7% das amostras foram classificadas na faixa insuficiente. O somatório das amostras contidas nas categorias alto e médio totalizaram 68,6%, enquanto nas análises de tecido o parâmetro normal representou 52,4% das amostras. Ainda no K, 30,5% das amostras representaram a faixa muito alto, enquanto nas análises folhares apenas 1,9% das amostras se enquadraram na categoria excessiva.

Um trabalho realizado por Melo (2016), avaliando a fertilidade dos solos cultivados com videira nas regiões da Serra e Campanha Gaúcha, também descreveu níveis elevados do nutriente ao solo. Em relação ao fósforo determinou que 16,6% das áreas amostradas estavam enquadradas nas classes alta e 69,7% em muito alta. Os teores de potássio, 44,7% das amostras se concentraram na classe alta e 48,8% em muito alta.

Segundo Melo (2016), acúmulos de P são recorrentes em vinhedos no Sul do Brasil. Em outras regiões de cultivo do país como o Sudeste (CARVALHO et al., 2003) e na região do Vale do São Francisco (COSTA, 2009) também ocorre o registro de acúmulos que chegam até 150 vezes os valores originais do solo.

Algumas formas de adubação que utilizam formulados, ou compostos orgânicos podem justificar o desbalanço de P e K ao solo.

Em relação ao Enxofre (S) contido nas análises de solo, 94,8% das amostras apresentaram valores acima de 5 mg/dm³, sendo considerado alto e dentro das necessidades exigidas pelas cultivares (Tabela 11).

A carência de S em videiras dificilmente é encontrada devido incorporação de fertilizantes químicos e orgânicos ao solo além da utilização de defensivos contendo enxofre.

Tabela 11- Valores percentuais de Enxofre (S) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

S, mg dm ³	Interpretação	N. amostras	%
< 2,0	Baixo	0	0,0
2,0 – 5,0	Médio	11	5,2
>5,0	Alto	202	94,8

Para a cultura da videira a concentração de Boro (B) indicada no solo é valores entre 0,6 e 1,0 mg/dm³, embora no Manual de Calagem e Adubação valores maiores que 0,3 mg/dm³ são categorizados como alto.

Na pesquisa 1,9% das amostras apresentaram valores de B inferiores a 0,1 mg dm³, sendo categorizadas na faixa baixo. A faixa do médio foi caracterizada em 3,8% das amostras, enquanto teores acima de 0,3 mg/dm³, considerado alto, foi encontrada em 94,4% das amostras. A faixa indicada para videira representou 60,1% das amostras avaliadas (Tabela 12).

Em relação as análises de tecido, 71,15% das amostras foram caracterizadas com índices normais, 23,08% excessivo e 5,77% com níveis insuficientes (Tabela 13).

Tabela 12- Valores percentuais de Boro (B) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

B, mg dm ³	Interpretação	N. amostras	%
≤ 0,1	Baixo	4	1,9
0,2 – 0,3	Médio	8	3,8
>0,3	Alto	201	94,3
0,6 – 1,0	Indicado para a videira	128	60,1%

Tabela 13- Valores percentuais de Boro (B) nas folhas completas das videiras cultivadas na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

B, mg/kg	Interpretação	N. amostras	%
< 30	Insuficiente	12	5,77
30 - 65	Normal	148	71,15
>65	Excessivo	48	23,08

Nas amostras de solo 100% delas possuíram valores de Zinco (Zn) acima de 0,5 mg/dm³, sendo categorizado como alto (Tabela 14). Em relação as amostras de tecidos 54,33% ficaram na faixa excessiva, com valores acima de 180 mg/kg, enquanto 38,94% apresentou valores entre 60 e 150 mg/kg e 6,73% apresentou valores inferiores a 25 mg/kg sendo caracterizada como insuficiente (Tabela 15).

A maior concentração de Zn encontrada nas análises de tecido foi de 702,2 mg/kg enquanto o menor foi 13,1 mg/kg. A média dos valores de 121mg/kg e a mediana foi 65,45mg/kg.

Nas análises de solo o maior valor encontrado foi de 209,18 mg/dm³ enquanto o menor foi 1,28 mg/dm³. A média das concentrações foi de 44,98 mg/dm³ e a mediana 37,15 mg/dm³. A médias das concentrações apresentaram estar 90 vezes acima do limite máximo necessário para o desenvolvimento da cultivar.

Tabela 14- Valores percentuais de Zinco (Zn) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

Zn, mg dm ³	Interpretação	N. amostras	%
< 0,2	Baixo	0	0
0,2 – 0,5	Médio	0	0
> 0,5	Alto	213	100

Tabela 15- Valores percentuais de Zinco (Zn) nas folhas completas das videiras cultivadas na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

Zn, mg/kg	Interpretação	N. amostras	%
< 25	Insuficiente	14	6,73
60 – 150	Normal	81	38,94
> 180	Excessivo	113	54,33

O Cobre (Cu) é um elemento essencial as plantas e faz parte da composição química do solo, porém quando disponível em níveis elevados no solo, pode causar toxidez para as culturas e riscos ao meio ambiente pela sua transferência pela cadeia alimentar Taffarel (2017). Nas avaliações feitas no solo, 100% das amostras apresentaram valores elevados de Cu (Tabela16).

Em relação as concentrações do Cu no solo, o maior valor encontrado foi de 795,9 mg/dm³, enquanto o menor valor foi de 1,28 mg/dm³. A média das concentrações foi de 112,12 mg/dm³ e a mediana 40,33 mg/dm³.

Tabela 16- Valores percentuais de Cobre (Cu) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS na safra 2021/2022.

Cu, mg dm ³	Interpretação	N. amostras	%
< 0,2	Baixo	0	0
0,2 – 0,4	Médio	0	0
> 0,4	Alto	213	100

Equações propostas por Morais (2020) que estima o limite crítico de transferência para o ambiente dos elementos cobre e zinco dos solos. A estimativa do limite crítico (LC) de transferência para o ambiente pelo elemento cobre foi calculado pela fórmula $LC_{Cu} = 75x(\% \text{ arg}^{0,34})x(\%MOS^{0,39})$ e para o elemento zinco, pela fórmula $LC_{Zn} = -9,3x(\%MOS)^2+92,4x\%MOS+66$. O valor pode variar de acordo com o teor de argila e de matéria orgânica do solo.

A partir destas estimativas se consegue quantificar o ponto na qual inicia transferência dos elementos Cu e Zn das partículas da fase sólida do solo para à solução do solo, esse ponto corresponde ao limite crítico de transferência, que é

utilizado para avaliação de risco potencial da mobilidade de metais pesados em um amplo número de solos.

Tabela 17- Valores percentuais dos limites críticos de transferência ambiental para Zinco (Zn) e Cobre (Cu) dos solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do RS.

Interpretação LC	Zinco		Cobre	
	N. amostras	%	N. amostras	%
<25 %	163	76,5	142	66,7
25- 50 %	48	22,5	29	13,6
50-75 %	2	0,9	14	6,6
75-100 %	0	0,0	13	6,1
>100%	0	0,0	15	7,0

Em relação ao Zn, das amostras avaliadas 163 (76,5%) atingiram valores inferiores 25% do limite crítico, enquanto 48 amostras (22,5%) atingiram 25 a 50% do LC e apenas 2 amostras (0,9%) atingiram de 50 a 75% do LC (Tabela 17). Embora as concentrações do elemento no solo estejam elevadas, os valores ainda estão dentro do limite estabelecido pela equação qual determina a ocorrência do nutriente a níveis tóxicos para o ambiente.

Conforme Legislação brasileira o valor limite de Zn nos solos agrícolas não deve exceder 450 mg Zn kg⁻¹, e para as águas subterrâneas esse valor é de 1,05 mg Zn L⁻¹ (CONAMA, 2009). A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu valor limite de 3 mg Zn L⁻¹ para águas potáveis (OMS, 2011).

Em relação ao Cu 142 amostras (66,7%) atingiram valores inferiores a 25% do limite crítico (LC), 13,6% atingiram 25 a 50% do LC, 6,6% atingiram 50 a 75% do LC, 6,1% valores referentes a 75 e 100% LC e 7% das amostras ultrapassaram o limite crítico de Cu do solo, indicando possíveis contaminações ao ambiente (Tabela 17).

Taffarel (2016), analisando sedimentos presentes na água de escoamento superficial de um vinhedo, detectou presença de Cu disponível com valores de 2,23 até 82,82 mg kg⁻¹. Através de extrações sequencias com Resinas Trocadoras de

Cátions (RTC), se detectou uma potencial transferência do Cu contido nos sedimentos para outros organismos do ambiente aquático.

No Brasil a legislação indica que o valor limite de Cu nos solos agrícolas não deve exceder 200 mg Cu kg⁻¹, e para as águas subterrâneas esse valor é de 2,0 mg Cu L⁻¹ (CONAMA, 2009). A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu valor limite de 1 mg Cu L⁻¹ para águas potáveis (OMS, 2011). Portanto, esses valores não devem ser atingidos para evitar riscos de poluição ambiental.

Os teores elevados de Cu ocorrem em função do clima da região úmido e chuvoso favorece o desenvolvimento de doenças fúngicas, sendo utilizado no seu controle fungicidas cúpricos. O levantamento feito apontou que 70,2% das propriedades investigadas fazem a utilização de fungicidas a base de Cu, onde destes que utilizam 20,8% apresentam sinais visíveis da intoxicação de Cu na área (Tabela 18).

Cerca de 29,8% das propriedades não fazem mais a utilização de fungicidas cúpricos (Tabela 18). Contudo 5,8% destas propriedades apresentam sinais de toxidez pelo elemento, sendo que fungicidas cúpricos foram um dos primeiros utilizados pelos viticultores, acarretando essas altas concentrações pelo elemento no solo.

Tabela 18- Utilização de fungicidas a base de cobre.

Utilização de fungicidas a base de cobre	%	Observação de toxidez por excesso de cobre	%
Sim	70,2	Sim	20,8
		Não	79,2
Não	29,8	Sim	5,8
		Não	94,2

Em relação a forma de adubação utilizada pelas propriedades estudadas, 65,5% utiliza adubos orgânicos, um dos motivos que pode vir a justificar o desbalanço de alguns nutrientes, de forma que o processo de calibração do composto orgânicos para as demandas de determinado análise muitas vezes se torna algo complexo, difícil de ser ajustado sem que se ultrapasse a necessidade de algum nutriente (Tabela 19).

Tabela 19- Utilização de adubos orgânicos utilizados nos viticultores.

Utilização de adubos orgânicos	%	Tipo de adubo	%
Sim	65,5	Cama de frango	46,4
		Aubos orgânicos certificados para a agricultura orgânica	33,9
		Aubos orgânicos fornecidos por empresas especializadas	19,6
Não	34,5	-	-
		-	-
		-	-

Outra prática muito utilizada pelos agricultores é o uso de plantas de cobertura que se bem manejadas trazem grandes benefício as características físicas, químicas e biológicas do solo (MELO, 2016). Elas atuam na ciclagem de nutrientes, controle de erosão e até mesmo na incorporação de nutrientes no caso das leguminosas como a ervilhaca, também tendo um importante papel no controle da ocorrência de insetos pragas, como a Pérola da Terra (*Eurhizococcus brasiliensis*) verificado em trabalho desenvolvido por Botton et al (2010).

Dentre as 60 propriedades investigadas 93,6% faz a utilização de plantas de cobertura como azevém (*Lolium multiflorum*), ervilhaca (*Vicia craca*), aveia preta (*Avena strigosa Schieb.*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus L.*), plantas espontâneas entre outras (Tabela 20). A adubação para esse consórcio das videiras com plantas de cobertura não é prevista no Manual de Calagem e Adubação (2016), também podendo ser uma das causas que podem causar um desbalanço dos nutrientes no processo de adubação. A utilização de plantas de cobertura é uma técnica muito importante, com grandes benefícios e que vem sendo utilizada por muitos agricultores,

onde há justificativas suficientes para serem consideradas pelo manual no processo de adubação em uma forma de consócio com a videira.

Tabela 20- Uso das plantas de cobertura das glebas.

Utilização de plantas de cobertura	%	Espécies	%
Sim	93,6	Aveia	5,0
		Aveia + Ervilhaca	6,3
		Aveia + Ervilhaca + Nabo	18,1
		Azevém	14,4
		Azevém + Ervilhaca	10,6
		Espontâneas + Azevém	44,4
		Outras	1,3
Não	6,4	-	-

O conhecimento dos níveis de fertilidade do solo são fundamentais para que os objetivos produtivos relacionados a quantidade e qualidade sejam atingindo, sem prejudicar o meio ambiente e evitando gastos desnecessários para o produtor. Contudo o recomendado é que se utilize não somente análises de solo para o diagnóstico, mas também análises de tecido considerando a complexidade das interações dos nutrientes aos grupos funcionais, assim definindo sua disponibilidade para a planta.

Em relação a frequência de análises feitas pelos viticultores nas áreas da pesquisa, 90,6% não realizam análises de tecido enquanto 5,3% realiza a cada três anos e 4,1% utiliza a análise somente na ocorrência de sintomas relacionados a problemas nutricionais (Tabela 21).

Quanto a frequência das realizações das análises de solo, 32,2% das propriedades estudadas realiza a cada dois anos, 35,1% a cada três anos e 5,3% anualmente. Em 15,2% das propriedades as análises somente são realizadas quando o técnico determina necessário. Em 5,3% das áreas as análises de solo são realizadas

quando ocorre sintomas de deficiência nutricional e 7% não realizam análises de solo (Tabela 21).

Tabela 21- Amostragem de solo e de folhas de videira realizadas pelos viticultores.

Amostragem de solo	%	Amostragem de folhas	%
Anualmente	5,3	Anualmente	0,0
A cada dois anos	32,2	A cada dois anos	0,0
A cada três anos	35,1	A cada três anos	5,3
Quando é observado algum problema nutricional	5,3	Quando é observado algum problema nutricional	4,1
Quando o técnico que realiza a assistência do vinhedo recomenda	15,2	Quando o técnico que realiza a assistência do vinhedo recomenda	0,0
Não realiza	7,0	Não realiza	90,6

Para uma boa adubação, é imprescindível que os processos de análises sejam feitos de forma correta. Nas propriedades estudadas somente 44,4% dos viticultores assumiram que recebem acompanhamento técnico de cooperativas, EMATER ou projetos ATER (Assistência Técnica e Extensão Rural). As outras 55,6% das propriedades trabalham através de experiências práticas e assistência de fornecedores de insumos.

Esse é um cenário preocupante, pois embora 44% das propriedades recebam assistência técnica com profissionais qualificados na área, 90,6% destas não realizam análises de tecido, sendo recomendada pela CQFS RS/SC (2016) para a adubação de manutenção, pois possui maior precisão.

É uma realidade que o manual de adubação que utilizamos hoje poderia considerar mais fatores para sua recomendação, como exemplo consórcio das videiras com plantas de cobertura, assim tornando a adubação mais assertiva. Contudo é imprescindível que a campo sejam realizados os procedimentos e técnicas já existentes e recomendados.

Tabela 22- Assistência técnica dos viticultores.

Possui assistência técnica	%	Definição do critério da dose	%	Responsável pela assistência técnica	%
Sim	44,4	-	-	Cooperativa	32,9
		-	-	EMATER	17,1
		-	-	Projeto ATER	50,0
Não	55,6	CQFS (2016)	26,3	-	-
		Fornecedores de insumos	30,5	-	-
		Experiência prática	43,2	-	-

Para Melo (2016), uma relação de confiança entre o técnico que realiza a assessoria e o produtor é muito importante, evitando problemas relacionados a aplicações desnecessárias de fertilizantes, muitas vezes em decorrência do medo do agricultor em perdas produtivas relacionadas a insuficiências nutricionais das plantas.

Em relação as análises de tecidos, houve uma incerteza quanto ao estado de estresse hídrico das plantas em cada local no momento da amostragem, tendo em vista que nem todos os locais ocorria falta de chuvas, o que afetou os resultados encontrados, pois afeta os processos de difusão e fluxo de massa na absorção dos nutrientes pelas plantas.

Segundo Junges (2022), outubro, novembro e dezembro de 2021 foram caracterizados por precipitações pluviais abaixo da média na região da Serra Gaúcha. Em Veranópolis, a precipitação pluvial de outubro média foi de 156 mm, representando 90% da média histórica de 173 mm (normal climatológica 1981-2010). Em Bento Gonçalves, precipitação pluvial do mês foi de 92 mm, valor correspondente a 59% da média histórica do mês 156 mm (normal climatológica 1981-2010).

No mês de novembro, as precipitações pluviais mensais de Veranópolis foram de 61 mm correspondeu à 44% da média histórica (139 mm), em Bento Gonçalves, o total mensal de 38 mm correspondendo a 27% da média histórica 140 mm (Junges 2022). Em dezembro de 2021, as precipitações pluviais mensais de 56 mm (em Veranópolis) e 31 mm (em Bento Gonçalves), representando 41% e 21,5% das

médias históricas do mês (136 mm em Veranópolis e 144 mm em Bento Gonçalves, na normal climatológica 1981-2010) (Junges 2022).

4 CONCLUSÃO

As análises de solos comprovam que a recomendação de adubação ainda é complexo com diversas variáveis envolvidas que não necessariamente representam o estado nutricional da planta de videira. Os teores dos nutrientes como P e K, na maior parte dos casos, encontram-se com níveis muito alto no solo. Existem muitas técnicas relacionadas ao manejo, como a utilização de plantas de cobertura, que contribuem no processo de ciclagem dos nutrientes, tamanho do perfil do solo, composição mineralógica das argilas e de saprólitos que não são considerados pelo Manual de Calagem e Adubação para os do RS e SC (2016). A adubação através de compostos orgânicos também embora muito eficiente acaba se tornando complexo o ajuste das doses de acordo com a demanda da planta, o que dificulta a campo a recomendação exata da adubação. Todos esses aspectos acabam contribuindo para que o processo seja menos assertivo.

O fator mais limitante encontrado nas análises foi em relação ao teor de toxicidade dos micronutrientes Zn e Cu, onde nos casos do Cobre seus níveis já atingiram o limite crítico em algumas áreas, com riscos de transferência deste nutriente ao ambiente, como os mananciais hídricos.

Das sessenta propriedades estudadas, grande parte inclusive as que possuem assessoria técnica não realizam análises de tecidos. As análises de solo alternam entre anualmente, a cada dois e três anos, na presença visual de alguma deficiência nutricional e conforme a orientação do técnico que faz o acompanhamento na área. Esse é um ponto crítico pois se tem uma grande preocupação em tornar as recomendações da CQFS-RS/SC (2016) mais precisas, contudo, a campo está havendo dificuldades para se efetivar as recomendações já existentes. Ressaltando que essas informações são de sessenta propriedades apenas, não necessariamente representativa do setor.

A estiagem que ocorre na região durante o ciclo produtivo 2021/2022, afetou a absorção dos nutrientes, não representando a condição nutricional do vinhedo.

5 REFERÊNCIAS

AYRES, Gustavo et al. **Proposição de níveis críticos de nutrientes em folhas de videiras**. 2021.

BRUNETTO, Gustavo *et al.* **Fruit Crops: Diagnosis and Management of Nutrient Constraints**. 1º ed. P. 693-710. Elsevier. 2019.

BRUNETTO, G.; LORENSINI, F.; CERETTA, C. A.; GATIBONI, L. C.; TRENTIN, G.; GIROTTI, E.; MIOTTO, A.; LOURENZI, C. R.; MELO, G. W. B. de. **Soil phosphorus fractions in a Sandy Typic Hapludalf as affected by phosphorus fertilization and grapevine cultivation period**. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v. 44, n. 13, p. 1937-1950, janeiro 2022.

CABANN E, C.; D ONECHE, B. **Calcium accumulation and redistribution during the development of grape berry**. Vitis, Landau, v. 42, n.1, p. 19-21, 2003.

CAMARGO, F. A. O.; SILVA, L. S. da; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J. Nitrogênio orgânico do solo. In: SANTOS, G. De A.; SILVA, L. S. da; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 87-99.

CAPOANE, V. Jimmy Walter *et al.* **Erosão hídrica e perda de sedimento, água e nutrientes durante eventos pluviais em duas bacias hidrográficas rurais**. Investigación Agraria, v.16, n.2, p.113-123, ISSN 2305-0683. Disponível em: <<http://www2.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/298>>. Acesso em: 05 janeiro 2022.

CARVALHO, M. P.; TAKEDA, E. Y.; FREDDI, O. S. **Variabilidade espacial de atributos de um solo sob videira em Vitória Brasil (SP)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 27, n. 4, p. 695-703, 2003.

CERETTA, Carlos A. *et al.* **Dejeto líquido de suínos: I - perdas de nitrogênio e fósforo na solução escoada na superfície do solo, sob plantio direto.** *Ciência Rural* [online]. 2005, v.35, n.6, p.1296-1304. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000600011>>. Acessado em: 05 Agosto 2021.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) (2009) Resolução 420, de 28/12/2009 - Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 249, Brasília.

CONSTANTIN, J. *et al.* **Efeitos cumulativos das safras de captura na absorção de nitrogênio, lixiviação e mineralização líquida.** *Plant Soil*, 137-154 (2011). Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11104-010-0630-9>>. Acessado em: 05 Agosto 2021.

COSTA, W. P. L. B. da. **Alterações na fertilidade do solo e teores de metais pesados em solos cultivados com videira.** 2009. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Recife, 2009.

Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria de Estado do Meio Ambiente – DRH/SEMA. Plano Bacia Taquari-Antas. Relatório Técnico Síntese- RS, Etapas A e B. Outubro de 2012. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/0Byn_B-4Lg7RGajhXZVJRWEtjVEU/view?resourcekey=0-SzvgaGMSPRqrEhqv6LJDZA>. Acessado em: 23 Agosto 2021.

GARCIA, M. *et al.* **Effects of various potassium-calcium ratios on cation nutrition of grape grown hydroponically.** *Journal of Plant Nutrition*, Philadelphia, v. 22, n. 3, p. 417-425, 1999.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático de Produção Agrícola. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>>. Acessado em: 23 Agosto 2021.

JUNGES, Amanda H. *et al.* Condições meteorológicas de outubro a dezembro de 2021, prognóstico climático para janeiro-fevereiro-março de 2022 e recomendações fitotécnicas para vinhedos. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230191/1/Bol-agromet-Jan2022.pdf>>. Acessado em: 19 Janeiro 2022.

KAMINSKI, João, et al. **"Acidez e calagem no sul do Brasil: Aspectos históricos e perspectivas futuras."** Tópicos em ciência do solo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2007). p.307-332.

MELO, G. W. et al. **Retrato da Fertilidade de Solos Cultivados com Videira nas Regiões da Serra e Campanha Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.** 2016. ISSN 1808-6802. Disponível em: <<file:///C:/Users/User/Downloads/Comunicado-Tecnico-181.pdf>>. Acessado em: 02 Agosto 2021.

Manual de adubação e calagem para os estados de Rio grande do Sul e Santa Catarina. Comissão de Química e fertilidade do solo – 11ª edição. RS/SC 2016.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** London: Academic Press, 1995. p.889

MOTERLE, Diovane F. *et al.* **Adubação nitrogenada em videiras Chardonnay em um Cambissolo da Serra Gaúcha.** 30-01-2020. Disponível em: <<https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/secbg/mtc2019/paper/view/8651>>. Acesso em 10 janeiro 2022.

TAFFAREL, Andressa F.; MOTERLE, Diovane F. **Caracterização química e mineralógica do solo e do sedimento em uma área de cultivo de videira contaminada por cobre.** Bento Gonçalves: IFRS, 2016. 31f. Dissertação para

obtenção do título de Tecnólogo em Viticultura e Enologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves, 2016.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2^o ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Solos, 1995.