

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
RIO GRANDE DO SUL – IFRS

Programa de Pós Graduação em Viticultura e Enologia – PPGVE

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**ANÁLISE NUTRICIONAL DE VIDEIRAS INFECTADAS COM MÍLDIO**

ANA PAULA DEGAN

Orientador: Prof. Dr. Marcus André Kurtz Almança

Co-orientador: Prof. Dr. Leonardo Cury da Silva

**BENTO GONÇALVES – RS**

**2026**

**ANA PAULA DEGAN**

**ANÁLISE NUTRICIONAL DE VIDEIRAS INFECTADAS COM MÍLDIO**

Dissertação de mestrado apresentado como requisito parcial para a obtenção de título de Mestra em Viticultura e Enologia pelo Programa de Pós-Graduação em Viticultura e Enologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS Campus Bento Gonçalves.

Orientador: Prof. Dr. Marcus André Kurtz  
Almança

Co-Orientador: Prof. Dr. Leonardo Cury da  
Silva

**BENTO GONÇALVES – RS**

**2026**

CIP - Catalogação na publicação

Degan, Ana Paula  
ANÁLISE NUTRICIONAL DE VIDEIRAS INFECTADAS COM  
MÍLDIO / Ana Paula Degan. -- 2026.  
65 f.  
Orientador: Marcus André Kurtz Almança.

Coorientador: Leonardo Cury Da Silva.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul,  
Campus Bento Gonçalves, Mestrado Profissional em  
Viticultura e Enologia, Bento Gonçalves, BR-RS, 2026.

1. Análise Nutricional de Videiras. 2. Análise de  
Seiva. 3. Míldio da Videira. I. Almança, Marcus André  
Kurtz. II. Da Silva, Leonardo Cury. III. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos professores e colaboradores que me auxiliaram na construção deste trabalho, estando ao meu lado ao longo destes últimos dois anos. Um agradecimento especial ao meu orientador Prof. Dr. Marcus André Kurtz Almança, coorientador Prof. Dr. Leonardo Cury da Silva e Prof. Dr. Evandro Ficagna.

Agradeço ainda aos professores do programa de pós-graduação do IFRS - Campus Bento Gonçalves, pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos.

Agradeço também a empresa NC FERTI - Comércio de Produtos Agrícolas LTDA por todo incentivo para a busca de novas tecnologias dentro do mestrado.

A toda minha família, em especial ao meu colega de sala, de trabalho e esposo Vinicius Melo Rocha.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custos do projeto .....	26
------------------------------------	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cultivar BRS Magna (A); Cultivar BRS Cora (B).....	18
Figura 2 - Vinhedos de pesquisa.....	19
Figura 3 - Escala diagramática.....	20
Figura 4 - Folha da videira doente (A) e folha da videira sadia (B).....	20
Figura 5 - Coleta de folha de acordo com a escala diagramática.....	21
Figura 6 - Folha da videira (A) e pecíolo (B) parte utilizada para extração.....	21
Figura 7 - Saco plástico para armazenamento das amostras.....	22
Figura 8 - Colocando uma gota de extrato de pecíolo com micropipeta sobre o eletrodo do equipamento.....	23
Figura 9 - Cards horiba laqua twin.....	23
Figura 10 - Kit rápido NC seiva+ (EC, No <sup>3-</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>++</sup> , refratômetro).....	24
Figura 11 - Metodologia, da coleta até a análise.....	25
Figura 12 - Correlação entre severidade de míldio e análise de seiva (nitrato, condutividade elétrica, potássio, cálcio e °brix) na variedade Magna (A1).....	28
Figura 13 - Correlação entre severidade de míldio e análise de seiva (nitrato, condutividade elétrica, potássio, cálcio e °brix) na variedade Cora (A2).....	29
Figura 14 - Teores de nitrato na seiva de plantas sadias e com míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora), nas safras 2023/24 e 2024/25, na Serra Gaúcha.....	34
Figura 15 - Condutividade elétrica da seiva em plantas sadias e com míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora), nas safras 2023/24 e 2024/25, na Serra Gaúcha.....	35

Figura 16 - Teores de potássio na seiva de plantas saudas e com míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora), nas safras 2023/24 e 2024/25, na Serra Gaúcha.....	36
Figura 17 - Teores de cálcio na seiva de plantas saudas e com míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora), nas safras 2023/24 e 2024/25, na Serra Gaúcha.....	37
Figura 18 - Teores de sólidos solúveis na seiva em plantas saudas e com míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora), nas safras 2023/24 e 2024/25, na Serra Gaúcha.....	38
Figura 14 - Capa da cartilha instrucional.....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

N	Nitrogênio
K	Potássio
Ca	Cálcio
CARDS	Cartões de análise de seiva (equipamentos)
MID	Manejo Integrado de Doenças
NPK	Nitrogênio, Fósforo, Potássio
PPGVE	Programa de Pós-Graduação em Viticultura e Enologia.
SciELO	Scientific Electronic Library On-line
AGRIS	International Information System for the Agricultural Sciences and Technology
SIDALC	Alianza de Servicios de Información Agropecuaria
AGROBASE	Base Bibliográfica da Agricultura Brasileira
BDPA	Base de Dados da Pesquisa Agropecuária
AL	Aleatórias
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Íon Nitrato
K <sup>+</sup>	Íon Potássio
Ca <sup>++</sup>	Íon Cálcio
EC	Condutividade Elétrica

## RESUMO

A cultura da videira é amplamente cultivada no mundo e envolve vários processos na cadeia produtiva entre uva de mesa e uva fina, evidenciando sua produção em larga escala. Porém, um dos grandes empecilhos do aumento desta produção, destaca-se as doenças, em especial o míldio (*Plasmopara vitícola*), que promove vários danos no setor. Desta forma, algumas tecnologias foram empregadas para o monitoramento destas doenças, entre elas as análises de seiva foram implementadas, através da medição dos teores nutricionais das plantas foi possível perceber interações entre o equilíbrio nutricional e o surgimento de patógenos. Por meio desta percepção, o presente trabalho teve como objetivo testar a ferramenta de análise de seiva para correlação da doença e nutrição na cultura da videira. O experimento foi realizado em 2 áreas com 7 tratamentos definidos por diferentes níveis de severidade de míldio (escala diagramática para *Plasmopara vitícola*: 0%, 3%, 6%, 12%, 25%, 50%, 75%) com 4 repetições, durante a safra 23/24. Adicionalmente, a incidência de *Plasmopara vitícola* foi avaliada ao longo de duas safras consecutivas, considerando 2 tratamentos: plantas saudias e plantas doentes com míldio, permitindo acompanhar a dinâmica de ocorrência do patógeno no vinhedo. Para ambas as avaliações (severidade e incidência), cada amostra foi composta por 10 folhas/pecíolos expandidas coletadas aleatoriamente no vinhedo. Posteriormente, os pecíolos foram analisados por meio de CARDS de análise de extrato vegetal, possibilitando a correlação entre os teores nutricionais e a severidade (safra 23/24), bem como a incidência (safras 23/24 e 24/25) de míldio na cultura da videira. Diante dos dados obtidos e suas respectivas tendências, conclui-se que houve interação entre nutrientes e a severidade de míldio na cultura da videira e esta ferramenta pode ser utilizada como forma complementar de monitoramento dos teores nutricionais frente à severidade e incidência de *Plasmopara vitícola* em videiras.

**Palavras-chave:** extrato de pecíolo; uva; míldio; Horiba.

## ABSTRACT

Grape cultivation is widespread throughout the world and involves several processes in the production chain, from table grapes to fine grapes, highlighting its large-scale production. However, one of the major obstacles to increasing this production is disease, especially downy mildew (*Plasmopara viticola*), which causes significant damage to the sector. Therefore, several technologies have been employed to monitor these diseases, including sap analysis. By measuring the nutritional content of the plants, it has been possible to observe interactions between nutritional balance and the emergence of pathogens. Based on this observation, this study aimed to test the sap analysis tool for correlating disease and nutrition in grape cultivation. The experiment was conducted in two areas with seven treatments defined by different levels of downy mildew severity (diagrammatic scale for *Plasmopara viticola*: 0%, 3%, 6%, 12%, 25%, 50%, 75%) with four repetitions, during the 23/24 growing season. Additionally, the incidence of *Plasmopara viticola* was evaluated over two consecutive growing seasons, considering two treatments: healthy plants and plants with downy mildew, allowing for monitoring the dynamics of the pathogen's occurrence in the vineyard. For both evaluations (severity and incidence), each sample consisted of 10 expanded leaves/petioles randomly collected from the vineyard. Subsequently, the petioles were analyzed using CARDS for plant extract analysis, enabling the correlation between nutritional content and severity (23/24 growing season), as well as the incidence (23/24 and 24/25 growing seasons) of downy mildew in grapevine cultivation. Based on the data obtained and their respective trends, it is concluded that there was an interaction between nutrients and the severity of downy mildew in grapevine cultivation, and this tool can be used as a complementary method for monitoring nutritional content in relation to the severity and incidence of *Plasmopara viticola* in grapevines.

**Keywords:** petiole extract; grapevine; downy mildew; Horiba.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>12</b>
<b>3. APLICABILIDADE DOS RESULTADOS E IMPACTOS.....</b>	<b>13</b>
<b>4. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
<b>5. ARTEFATOS PROPOSTOS.....</b>	<b>17</b>
<b>6. OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
6.1. Objetivo Geral.....	17
6.2. Objetivos Específicos.....	17
<b>7. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>17</b>
<b>8. RISCOS E DIFICULDADES.....</b>	<b>25</b>
<b>9. INFRAESTRUTURA UTILIZADAS.....</b>	<b>25</b>
<b>10. CUSTOS.....</b>	<b>26</b>
<b>11. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
11.1 Severidade.....	26
11.2 Incidência.....	34
11.3 Severidade e Incidência.....	38
<b>12. CONCLUSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>13. PERSPECTIVAS FUTURAS.....</b>	<b>39</b>
<b>14. ARTEFATO.....</b>	<b>41</b>
<b>15. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>42</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>49</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre os maiores problemas da viticultura estão as doenças causadas por agentes patogênicos que podem ocasionar prejuízos na produção, reduzir a qualidade das uvas, e aumentar os custos, devido à necessidade de medidas de controle ou até mesmo pelo replantio, impactando diretamente na sustentabilidade do sistema (Horst et al., 2021).

Para entender melhor esses impactos, é fundamental conhecer as principais doenças que afetam a cultura da videira. Entre elas, destacam-se o míldio, oídio, podridão cinzenta, antracnose, glomerella (Garrido, 2021) e ferrugem (Barbosa et al., 2016). Cada uma dessas doenças pode afetar a planta e causar sintomas diferentes, como manchas nas folhas, deformações, podridão dos frutos e alterações metabólicas.

Entre essas doenças, evidencia-se o míldio, causado pelo pseudofungo *Plasmopara viticola*, patógeno com alto potencial de infecção devido à produção de esporângios viáveis, possuindo capacidade de afetar todos os órgãos da planta (Cavalcanti et al., 2020). Geralmente o aparecimento de míldio vincula-se à alta umidade relativa e temperaturas amenas, ambiente típico da Serra gaúcha.

Os efeitos dessa doença são múltiplos e abrangentes, reduzem a qualidade do produto, uma vez que, pode afetar toda a estrutura da videira, influenciando na longevidade das vinhas e posteriormente no sabor, aroma e composição química das uvas. Há também possíveis perdas de produção ou redução do rendimento da colheita, acarretando um grande problema econômico aos viticultores, maximizando o custo de produção devido ao uso de produtos químicos e outras práticas de manejo para controle da doença (Garrido et al., 2017). Além de problemas acerca de danos ambientais, através do uso excessivo de produtos químicos, podendo resultar em poluição ambiental e danos à biodiversidade (Pereira et al., 2022).

Dessa forma, a pesquisa contínua e o desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável para o controle efetivo e a prevenção de doenças na cultura da videira são essenciais para manter a qualidade e a produtividade das uvas e garantir a rentabilidade dos produtores (Nogueira Júnior; Amorim; Spósito, 2021).

Assim, a busca por novas alternativas para o controle de doenças de plantas abriu portas para que técnicas rápidas e de múltiplas utilizações pudessem ser empregadas. Entre elas, a análise de seiva (Faquin, 2002).

Cabe ressaltar que o termo análise de seiva, comumente relatado, é também descrito como análise de extrato vegetal ou celular, pois compreende todo conteúdo celular, além de incluir vasos condutores e seiva (Paye et al., 2018).

Essa análise de seiva consiste em monitorar o estado nutricional das plantas e permite a detecção de desequilíbrios nutricionais, o que pode ajudar na tomada de decisão de manejo. A utilização desta ferramenta permite que os agricultores e técnicos avaliem os níveis de nutrientes presentes nas plantas, fornecendo informações como teores de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), potássio (K), cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) e outras informações como pH, EC e o teor de sólidos solúveis (BRIX) na seiva das plantas (Mota et al., 2013).

Portanto, pode ser empregada para avaliação e diagnóstico de possíveis doenças devido às alterações no metabolismo das plantas, desencadeadas pelo excesso ou ausência de nutrientes específicos. No contexto da viticultura, a análise de seiva desempenha um papel também crucial na avaliação do estado nutricional das videiras, por se tratar de uma planta perene, possuir longos períodos nas diferentes fases do ciclo de crescimento e histórico de demasia na aplicação de fertilizantes (Silva et al., 2015), induzindo desequilíbrios e consequentemente aumentando a suscetibilidade das plantas a infecções patogênicas, como o de *Plasmopara viticola*.

A Teoria da Trofobiose, conceito que enfatiza que plantas com um equilíbrio adequado de nutrientes não têm apenas a capacidade natural de se defenderem contra pragas e doenças, mas também atribuem o aparecimento destas ameaças ao uso de fertilizantes e pesticidas de forma inadequada (Vilanova; Silva Júnior, 2009).

Segundo Chaboussou (1980), “todo processo vital está na dependência da satisfação das necessidades dos organismos vivos, sejam eles vegetais ou animais. Ou seja, a planta, ou mais precisamente o órgão vegetal, será atacado somente quando seu estado bioquímico, determinado pela natureza e pelo teor de substâncias nutritivas solúveis, corresponder às exigências tróficas da praga ou do patógeno em questão”. Evidenciando a estreita relação entre teores nutricionais e incidência de doenças.

Como por exemplo, a relação da presença do nitrogênio (N) com a influência na germinação de esporos fúngicos, uma vez que o N aumenta a concentração de aminoácidos na superfície foliar e em sua forma amoniacal relaciona-se com a diminuição do pH (Zambolim; Ventura, 2016).

Outro caso, trata-se da concentração inadequada de potássio (K) na planta promovendo o acúmulo de açúcares e aminoácidos, resultando em plantas com crescimento anormal e alta suscetibilidade a doenças (Fancelli, 2008).

Adicionalmente, vale ressaltar que o cálcio (Ca), quando fornecido em doses ideais e com critério técnico definido, pode interferir na resistência de plantas, bem como favorecer o crescimento da parede celular e a diminuição de lesões patogênicas (Petená, 2022). Através do seu efeito no metabolismo de pectinas, o Ca também está relacionado à severidade da murcha do tomateiro (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopercisi*). Essa doença tem sido relatada e associada com insuficiência de Ca (Zambolim; Ventura, 2016).

Dessa forma, o excesso e a deficiência de nutrientes estão diretamente ligados à susceptibilidade a doenças, o que destaca a importância de quantificar e compreender esses elementos nutricionais. Logo, para realizar a quantificação desses nutrientes de forma rápida e precisa se faz necessária a utilização da análise de seiva. Entretanto considera-se ideal que ela seja usada em conjunto com outras técnicas, como aspecto visual da planta, intempéries climáticas e caracterização solo-planta (Cadahía; Lucena., 2005)

Assim como citado por Tecchio et al. (2011), que em seus estudos com videiras 'Niagara Rosada' consideraram a análise de seiva como um método auxiliar na avaliação do estado nutricional de plantas, reforça-se o potencial dessa ferramenta no manejo nutricional. No entanto, para que seus resultados sejam consistentes e comparáveis, é fundamental atentar para a padronização dos procedimentos de coleta.

Nesse contexto, destaca-se a importância do monitoramento de intercorrências relacionadas à padronização do órgão vegetal e da época de amostragem (Quaggio; De Souza, 2010).

Desta maneira, torna-se possível conduzir a pesquisa com maior confiabilidade e rigor metodológico, visando a obtenção de resultados significativos e com aplicabilidade prática.

## **2. JUSTIFICATIVA**

A técnica de análise de seiva é parte fundamental no monitoramento de doenças, pois permite a detecção de alterações metabólicas nas plantas. Isso possibilita intervenções mais rápidas e eficazes. A análise da seiva facilita o

monitoramento de doenças ao longo do tempo, permitindo um rápido ajuste de estratégias de controle, conforme a evolução dos patógenos e a resposta das plantas, sendo possível definir o momento ideal de intervenções químicas, como fungicidas.

Além disso, com informações precisas sobre a saúde das plantas, em especial da videira, os viticultores podem tomar decisões técnicas sobre o manejo e tratamento, otimizando o uso de defensivos agrícolas e reduzindo custos.

Esses fatores tornam a análise de seiva uma ferramenta valiosa para garantir a saúde das videiras e a qualidade da produção dos frutos.

Entretanto, conforme observado por Souza et al. (2012) ao se tratar de uma nova ferramenta pouco explorada para determinar e quantificar o nutriente absorvido pela planta, há ainda informações sobre sua utilização que precisam ser ajustadas, bem como interações que podem ser descobertas tornando importante e inovador pesquisá-la.

Considerando a experiência profissional da autora como engenheira agrônoma, atendendo grande parte dos viticultores da serra gaúcha, observando suas dificuldades e sendo possível através do Mestrado em Viticultura e Enologia contribuir para a redução de problemas na produção de uvas, especialmente frente ao monitoramento nutricional e de doenças, se justifica os esforços de propor soluções aplicáveis ao contexto prático e acadêmico aproveitando a expertise dos conhecimentos disponibilizados e explorados durante o programa e a vivência do campo.

### **3. APLICABILIDADE DOS RESULTADOS E IMPACTOS**

**Aderência:** A introdução do produto no mercado, a fim de diagnosticar doenças como o míldio, entendendo a necessidade nutricional das plantas e ampliando o conhecimento acerca dos equipamentos de análise de seiva, será uma tecnologia disruptiva e de fácil aderência, uma vez que, trata-se de um produto descomplicado ao usuário.

**Aplicabilidade:** Realizada de maneira prática e ágil, no próprio campo, através da análise visual, com o auxílio da escala diagramática, juntamente com os teores apresentados através da análise de seiva.

Obtendo-se com o produto, impacto direto no custo de produção com a redução de gastos com químicos para controle de doenças de forma curativa.

Inovação: Diante do quesito inovação, tem-se a confecção de um produto único e inexistente no mercado brasileiro, especialmente para as videiras. Além disso, a elaboração do produto poderá servir como base de pesquisas futuras para outras culturas, trazendo uma literatura consistente que ainda é escassa no tema análise de seiva.

Complexidade: No que tange às questões sobre complexidade, garante-se materiais de fácil compreensão voltado à análise de seiva, que geralmente encontram-se em outros idiomas. Trazendo uma versão facilitada de utilização dos CARDS de análise de seiva e sua interação com a patogenicidade do míldio em videiras.

Possibilitando a utilização por qualquer pessoa que queira monitorar um vinhedo. Porém, abrindo espaço para graus elevados de conhecimento teórico-prático sobre questões agrônômicas, estudo aprofundado da compreensão de cada caso e posteriormente nível organizacional condizente para elaboração de novas pesquisas.

#### **4. REFERENCIAL TEÓRICO**

Dentro do setor da viticultura convencional, inúmeros processos são empregados para melhorias na produção, principalmente quando se relaciona controle de doenças e pragas, adubações e manejo técnico assertivo (Basso et al., 2016).

No entanto, ainda há grandes problemas com perdas de produtividade correlacionadas às doenças e intervenção nutricional/química desordenada e excessiva, colaborando para aumentos no custo de produção e degradação do sistema (Deboni; Cargnelutti, 2021).

Em resposta a essas questões, Altieri (2012) discute princípios para fortalecimento de um sistema agrícola favorável e ressalta a importância da redução do uso de produtos químicos como alternativa para a sustentabilidade do sistema. Esse enfoque é corroborado por Anderson et al. (2021), que visa a utilização de práticas de manejo, como por exemplo, a substituição das aplicações convencionais

pelo manejo integrado de doenças (MID), parte de uma transição da agricultura, direcionando-se para um sistema mais sustentável.

Ambos contextos destacam que a adoção de tecnologias que aprimorem a produção agrícola com menor impacto ambiental encontra-se como o grande desafio da geração, apontada por Furtado et al., (2017).

Assim, de modo a contribuir para solução destes desafios, especialmente voltados ao diagnóstico assertivo de doenças e a correta interpretação do estado nutricional da lavoura, torna-se importante a implantação de novas técnicas a fim de trazer melhorias ao setor, possibilitando melhorar o dia a dia do produtor. Destacando-se nesse contexto a ferramenta de análise de seiva (Souza et al., 2012).

Além disso, vários trabalhos sobre a utilização da análise de seiva, foram realizados no Brasil com culturas como tomate (Blanco, 2004), rúcula (Purqueiro, 2005), alface (Freire et al., 2008), citros (Souza, 2010) e mini tomate (Abrahão, 2011). Mostrando a empregabilidade e versatilidade da técnica nos diversos cenários e suas interações, minimizando os efeitos negativos nos quesitos de perdas, custos e degradações.

No contexto da viticultura, Da Silva et al. (2015), em experimento de concentrações de  $\text{NO}_3^-$  e K na seiva de videiras 'Syrah' fertirrigadas com relação a análise foliar, concluiu que houve o aumento de alguns íons em resposta das aplicações de fertilizantes em determinadas épocas do ciclo da videira, especialmente no florescimento e maturação de frutos. E resultados advindos da análise de seiva, diferentemente do teor nas folhas, permaneceu pétreo em relação às doses estudadas.

Outro caso apresentado por Gutiérrez-Gamboa et al. (2018) em videiras explica que por meio da aplicação de bioestimulantes, como formulações a base de fertilizantes nitrogenados podem melhorar a qualidade da uva e evitar certas doenças, através da mudança na composição de aminoácidos da planta, a depender de fatores bióticos e abióticos e desencadear processos de defesa.

Segundo Huber (1978 e 1980) e Graham e Webb (1989) a relação entre os teores nutricionais e a incidência ou severidade de doenças é verídica e relatada. Tais estudiosos afirmam que o fator nutrição de plantas influencia diretamente na

resposta fisiológica de um determinado material genético, afetando o rendimento e a qualidade das culturas, assim como a resistência ou suscetibilidade a doenças.

Uma vez que, os elementos minerais além de compor o sistema celular atuando na regulação de metabolismo, também estão ligados aos mecanismos de defesa das plantas (Mengel; Kirkby 1978; Fregoni 1980).

Diante desse contexto e após observações feitas na cultura da cevada sobre o efeito do K na diminuição de doenças, muitos pesquisadores aprimoraram o conhecimento do papel da nutrição e dos mecanismos de defesa (Trolldenier, 1969).

Bem como, estudos conduzidos por Salem et al. (2007), onde videiras que receberam baixas doses de fertilizantes NPK mostraram maior vulnerabilidade a doenças em comparação com aquelas que foram fertilizadas com quantidades mais altas.

Mais recentemente, em experimento observado por (Sawant et al., 2010) houve maiores perdas de colheita devido ao míldio em vinhas com deficiência de K.

Ao analisar a influência de alguns elementos específicos, como o K, observou-se interações significativas na sanidade das plantas, sendo frequentemente associadas à redução da incidência de doenças. Pois, diante dos registros concluiu-se que o uso deste elemento diminuiu a incidência de fungos em mais da metade dos casos estudados (Perrenoud, 1990). Esse efeito é explicado por Marschner (1995), revelando que a falta de K reduz a quantidade de compostos antifúngicos naturais da planta no local da infecção.

Além disso, evidências recentes corroboram com indicações que o adequado suprimento de K está relacionado à menor ocorrência de patógenos, enquanto sua deficiência compromete a síntese de compostos de defesa, incluindo metabólitos com ação antifúngica (Wang et al., 2022; Tripathi et al., 2022). Essas descobertas reforçam a importância dos nutrientes minerais no aumento da resistência das plantas ao estresse, como apontado por Amtmann (2008).

De acordo com Guazelli et al. (2007), essa relação nutriente e resistência trata-se da teoria da trofobiose, instaurada pelo francês Francis Chaboussou (1980), explicando que a sanidade de um sistema é alcançada mais facilmente em ambientes que apresentam maior equilíbrio bioquímico e abiótico.

Dessa forma, torna-se imprescindível a utilização de ferramentas que diagnosticam doenças e que possibilitem a reversão do uso de químicos em

demasia. Favorecendo maior equilíbrio nutricional e melhorando a defesa da própria planta contra patógenos.

Como descrito por Quaggio et al. (2011), a análise de seiva torna-se grande aliada na resolução de tais problemas, podendo ser utilizada em conjunto com outras técnicas. Permitindo assim, contribuir para aumento da eficiência e sincronicidade entre demanda requerida pelas plantas e adubação a ser adicionada.

Além de embasar a estreita relação entre teores nutricionais com incidência de doenças na cultura da videira e possibilitar a formação de padrões e curvas, presentes no artefato final, através de uma cartilha instrucional de identificação fácil e rápida (prensa e extração da seiva do pecíolo da planta sobre os eletrodos dos CARDS HORIBA).

## 5. ARTEFATOS PROPOSTOS

Dentre os artefatos propostos encontra-se:

- Montagem da curva de interação patógeno (*Plasmopara viticola*) e nutrição.
- Criação de cartilha instrucional, contendo informações para monitoramento de míldio e teores nutricionais de  $\text{NO}_3^-$ , K,  $\text{Ca}^{++}$ , EC e BRIX

## 6. OBJETIVOS

### 6.1. Objetivo Geral

Testar a ferramenta de análise de seiva para a correlação da doença e nutrição na cultura da videira.

### 6.2. Objetivos Específicos

- Calibrar a análise de seiva com CARDS HORIBA para verificação dos teores nutricionais de  $\text{NO}_3^-$ , K,  $\text{Ca}^{++}$ , EC e BRIX.
- Montagem de curva de interação entre severidade da doença (*Plasmopara viticola*) e níveis nutricionais encontrados nas folhas por meio da análise de seiva.

## 7. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta dissertação se tratou de uma pesquisa quantitativa, a fim de correlacionar teores nutricionais e severidade de míldio. De forma que, o experimento validasse e calibrasse a análise de seiva como método de quantificação da suscetibilidade à doença.

A busca nas bases de dados perante a literatura requerida foi feita de acordo com os ensinamentos do PPGVE – Programa de Pós-Graduação em Viticultura e Enologia. Composto pelas bases: Scopus, Web Of Science, Scientific Electronic Library On-line (SciELO), International Information System for the Agricultural Sciences and Technology (AGRIS), Alianza de Servicios de Información Agropecuaria (SIDALC), Base Bibliográfica da Agricultura Brasileira (AGROBASE) e Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA – BDPA).

O experimento foi conduzido em dois vinhedos comerciais convencionais com duas cultivares híbridas diferentes (Área 1 - BRS Magna) e (Área 2 - BRS Cora) (figura 1).

Foi realizado em duas vertentes:

Severidade de míldio de acordo com a porcentagem de severidade da doença *Plasmopara viticola* em videiras. Experimento conduzido durante a safra 2023/2024, no período de agosto de 2023 a março de 2024.

Incidência de míldio de acordo com a presença e ausência da doença *Plasmopara viticola* em videiras. Experimento conduzido durante as safras 2023/2024 e 2024/2025 no período de agosto a março de ambas safras.

A distinção entre a incidência e severidade é fundamental na avaliação de doenças de plantas, por isso, os experimentos foram realizados separadamente, mesmo que nas mesmas áreas experimentais.

A severidade diz respeito à intensidade da doença nos tecidos afetados, sendo estimada com a porcentagem da área lesionada por míldio em relação à área total do órgão avaliado (folhas). Enquanto a incidência indica a presença e ausência da doença do míldio nas folhas.

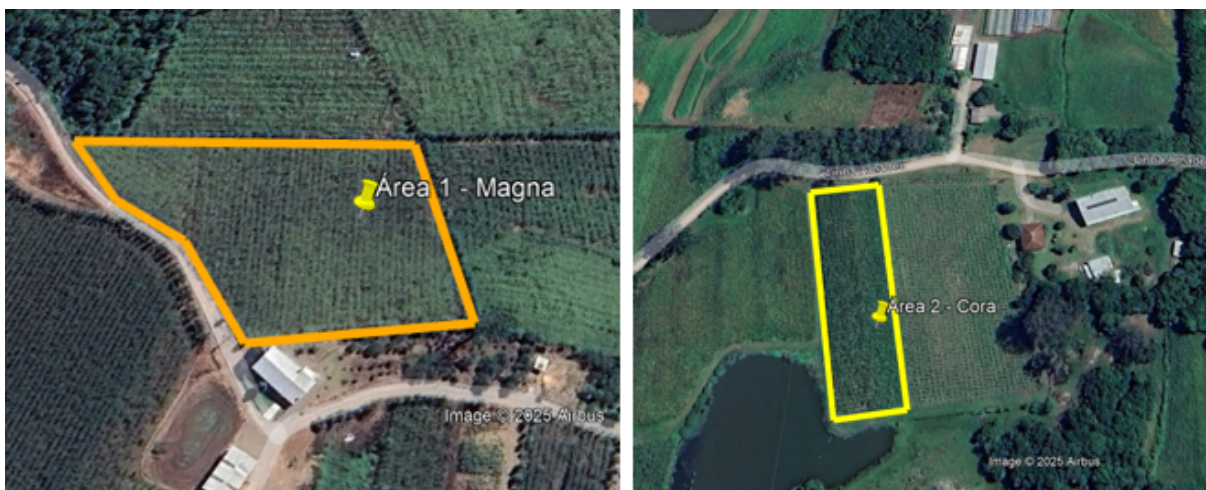
Figura 1 - Cultivar BRS Magna (A); Cultivar BRS Cora (B)



Fonte: EMBRAPA, 2016.

Os vinhedos são pertencentes aos clientes da NC FERTI Comércio de Produtos Agrícolas LTDA® e estão localizados no município de Monte Belo do Sul (Área 1) e no município de Farroupilha (Área 2), Rio Grande do Sul, Brasil. O clima destes municípios presentes na serra gaúcha são caracterizados como subtropical úmido (Cfa) de acordo com a classificação de Köppen (Köppen-Geiger Climate Classification Map 1980-2016).

Figura 2 - Vinhedos de pesquisa



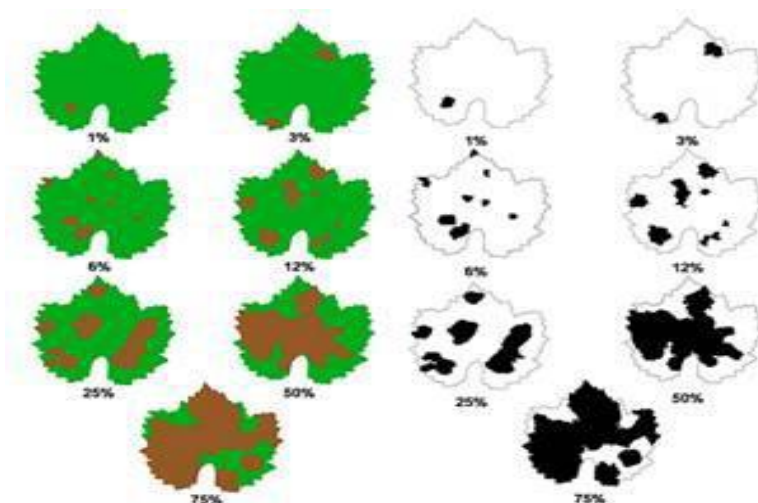
Fonte: Google Earth

A pesquisa foi realizada em duas áreas, com sete tratamentos para a pesquisa de severidade (escala diagramática de severidade de míldio: 0%, 3%, 6%, 12%, 25%, 50%, 75%) (figura 3) através de coletas de folhas expandidas doentes de forma aleatória no vinhedo e folhas sadias (0%), ambas com quatro repetições. As plantas foram conduzidas em sistema latada, sem cobertura plástica, e em ambas as áreas foram aplicados fertilizantes minerais no período de pré-brotação.

Para pesquisa de incidência trabalhou-se com dois tratamentos: presença do míldio e sadias (0%). Coleta de forma aleatória no vinhedo, com quatro repetições. Vinhedo no sistema latada, sem cobertura plástica, com aplicação de fertilizantes minerais no período de pré-brotação.

Os experimentos de severidade e incidência foram realizados nos mesmos vinhedos, sob as mesmas condições.

Figura 3 - Escala diagramática



Fonte: Buffara, 2014.

Na área 1, com a cultivar Magna de 5 anos de idade, foram adicionados 200 kg/ha de fertilizante SUPER N® (fertilizante nitrogenado que contém a ureia tratada com inibidores, como o Duomide e o NBPT) antes da brotação e 100 kg/ha de fertilizante nitrato de cálcio YARA na floração. Na área 2, com a cultivar Cora de 3 anos de idade, foram adicionados 50 kg/ha de fertilizante YARA BELA® (fertilizante nitrogenado composto com nitrogênio nítrico e amoniacal) na brotação e 10 toneladas/ha de esterco de aviário no inverno.

Inicialmente, foram coletadas amostras de folhas completas de plantas sem sintomas (sadias) e com sintomas de míldio (*Plasmopara vitícola*) para incidência (figura 4) a partir do diagnóstico fitossanitário visual na cultura, através da escala diagramática para míldio para severidade.

Figura 4: Folha da videira doente (A) e folha da videira sadia (B).



Fonte: Ana Paula Degan, 2023.

Cada amostra foi composta por 10 folhas/pecíolos (figura 5) coletadas aleatoriamente no vinhedo, mantendo a padronização de folhas maduras (tamanho da palma da mão), durante os estádios fenológicos de florescimento e desenvolvimento de bagas, sempre no período da manhã, sob condições climáticas estáveis.

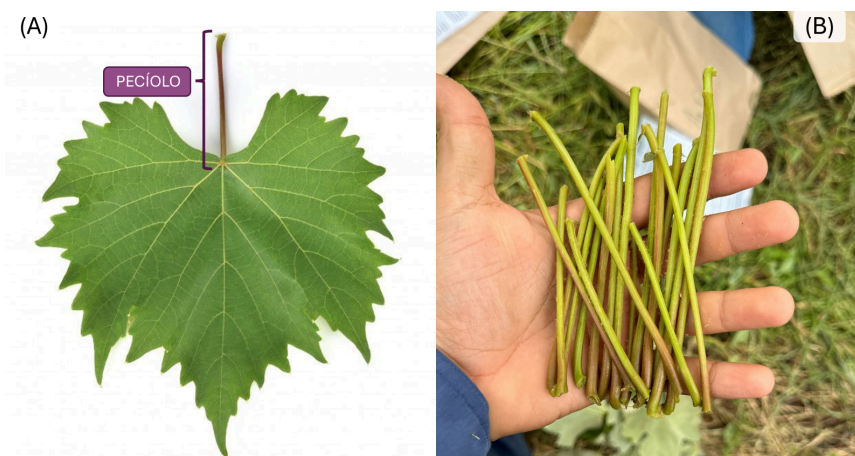
Figura 5: Coleta de folha de acordo com a escala diagramática.



Fonte: Vinicius Melo Rocha, 2023.

Após a coleta das folhas, o limbo foliar foi descartado, ficando apenas com os pecíolos para a realização posterior das análises de extrato vegetal (figura 6).

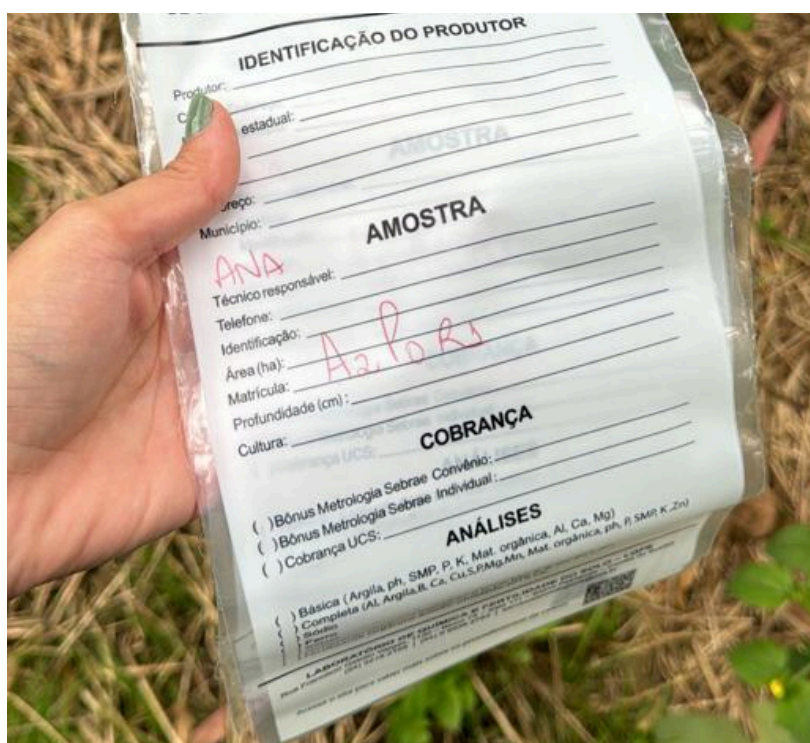
Figura 6: Folha da videira (A) e pecíolo (B) parte utilizada para extração.



Fonte: Adaptado de Pinterest, 2024 (A). Vinicius Melo Rocha, 2023 (B).

As amostras foram armazenadas em sacos plásticos (figura 7) e levadas ao congelador (-18°) por 24 horas, visando facilitar a retirada da seiva e conteúdo celular. Dessa forma, para extração numérica dada pelos equipamentos, se fez necessário descongelar as amostras e coletar a seiva das plantas através da prensa manual, com as amostras ainda dentro de sacos plásticos.

Figura 7: Saco plástico para armazenamento das amostras.



IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTOR

Produtor: \_\_\_\_\_  
C. estadual: \_\_\_\_\_

AMOSTRA

AMOSTRA

Município: \_\_\_\_\_  
Técnico responsável: \_\_\_\_\_  
Telefone: \_\_\_\_\_  
Identificação: \_\_\_\_\_  
Área (ha): A2.10.R1  
Matricula: \_\_\_\_\_  
Profundidade (cm): \_\_\_\_\_  
Cultura: \_\_\_\_\_

COBRANÇA

( ) Bônus Metrologia Sebrae Convênio: \_\_\_\_\_  
( ) Bônus Metrologia Sebrae Individual: \_\_\_\_\_  
( ) Cobrança UCS: \_\_\_\_\_

ANÁLISES

{ } Básica ( Argila, pH, SMP, P, K, Mat. orgânica, Al, Ca, Mg)  
{ } Completa (Al, Argila, B, Ca, Cu, S, P, Mg, Mn, Mat. orgânica, pH, P, SMP, K, Zn)  
{ } Outros: \_\_\_\_\_

LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLOS E PLANTAS - UNESP - RUA DO MATIAS, 200 - JARDIM BONS SUCESSOS - SÃO CARLOS - SP - 13506-900

Fonte: Ana Paula Degan, 2024.

Colocando uma gota da mesma com micropipeta sobre o eletrodo do equipamento calibrado e o resultado apresentou-se expresso em ppm (mg L<sup>-1</sup>) (figura 8).

Figura 8: Colocando uma gota de extrato de pecíolo com micropipeta sobre o eletrodo do equipamento.



Fonte: Vinicius Melo Rocha, 2024.

Os equipamentos portáteis dotados de eletrodos para análise de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, EC e grau brix na seiva das plantas foram fornecidos pela empresa NC FERTI Comércio de Produtos Agrícolas LTDA® e realizadas pelo Laboratório NC Seiva+, apresentando uma metodologia específica dentro dos kits Horiba Laqua Twin® (figura 9) e refratômetro (figura 10).

Figura 9: Cards horiba laqua twin.



Fonte: Horiba, 2024.

Figura 10: Kit rápido NC seiva+ (EC,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ , refratômetro)



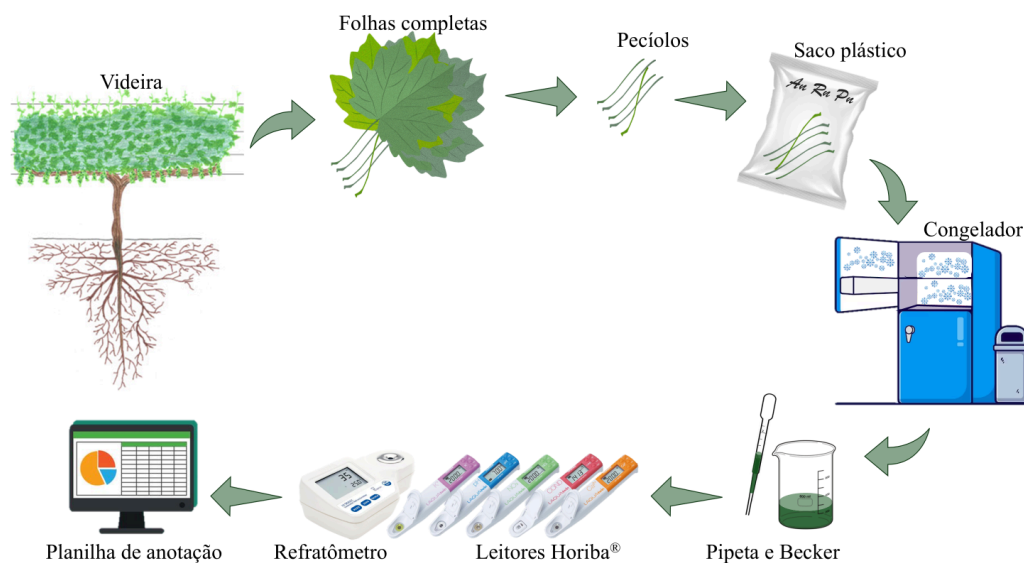
Fonte: Vinicius Melo Rocha, 2024 e Ana Paula Degan, 2024.

O delineamento experimental adotado foi em blocos completos com tratamentos casualizados, com 7 tratamentos e quatro repetições para severidade de míldio, arranjados de forma isolada para cada área (A1 MAGNA: severidade x variáveis nutricionais) e (A2 CORA: severidade x variáveis nutricionais). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e à análise de regressão para verificar o ajuste de modelos polinomiais para variáveis, em nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas separadamente para cada cultivar (A1 e A2), permitindo avaliar se as respostas fisiológicas diferiram entre os genótipos. Todas as análises estatísticas foram conduzidas com o auxílio do software SpeedStat, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Da mesma maneira, foram realizadas as análises para incidência de míldio nas videiras. Com míldio e sadias na safra 23/24 e com míldio e sadias na safra 24/25 nas cultivares MAGNA (A1) e CORA (A2). Os dados médios por tratamento (folhas sadias e com míldio) foram comparados entre safras e cultivares, e analisados de forma descritiva, considerando as variações relativas entre condições fisiológicas.

Conforme as informações apresentadas, foram relacionados os dados entre severidade de míldio e teores nutricionais a partir da análise de seiva na safra 2023/2024, assim como incidência de míldio e teores nutricionais a partir da análise de seiva nas safras 23/24 e 24/25, para entendimento da dinâmica de aparecimento do patógeno *Plasmopara viticola* e variação da concentração de nutrientes na seiva das plantas em consideração a fatores abióticos, seguindo a metodologia ilustrada na figura 11.

Figura 11: Metodologia, da coleta até a análise.



Fonte: Vinicius Melo Rocha, 2024.

## 8. RISCOS E DIFICULDADES

Dentre as principais dificuldades previstas no desenvolvimento desta dissertação, destacaram-se as condições climáticas, especialmente suas variações bruscas durante as safras, que impactaram diretamente a severidade de míldio na cultura da videira, devido à especificidade do patógeno ao molhamento foliar. Obtendo-se toda a escala diagramática de severidade de míldio na safra mais chuvosa de 2023/2024. Além disso, o cronograma de coletas enfrentou desafios devido à necessidade de alinhamento com os estádios fenológicos específicos da planta, muitas vezes pontuais e de curta duração. A conciliação desses fatores com o calendário agrícola representou um dos maiores entraves logísticos do estudo.

## 9. INFRAESTRUTURA UTILIZADAS

Diante das infraestruturas utilizadas destacou-se os CARDS de análise de seiva e seus respectivos reagentes, produtos necessários para utilização e calibração dos equipamentos, além de sacos de papéis para armazenar as folhas/pecíolos coletados. Como também, veículo de locomoção de uma área a outra e todos os utensílios do laboratório NC SEIVA+, que foi fornecido pela empresa NC FERTI.

## 10. CUSTOS

Tabela 1 - Custos do projeto

	Valor em Reais	Fonte do Recurso
Reagentes	3.000	NC FERTI
Tempo – Hora trabalhada	5.000	Pessoal
Total	8.000	

## 11. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 11.1 Severidade

Considerando a severidade (%) dos danos causados pelo míldio, verificou-se comportamento semelhante nas duas áreas experimentais (A1 e A2) na maioria das variáveis testadas. Observou-se aumento da condutividade elétrica (EC) em plantas com maior severidade da doença em ambas as áreas avaliadas, indicando possível alteração no equilíbrio iônico da seiva em plantas mais afetadas pelo míldio. Da mesma forma, os teores de nitrato foram mais elevados em plantas com maiores níveis de severidade de míldio, evidenciando tendência de aumento da concentração desse nutriente conforme o avanço da doença.

De modo semelhante, os teores de potássio apresentaram valores superiores nas plantas mais afetadas pela doença na área 1 (A1), indicando relação positiva entre a concentração desse nutriente na seiva e a severidade observada. Entretanto, na área 2 (A2) não foi observada relação significativa entre os teores de potássio e a severidade da doença, apresentando comportamento constante entre os níveis avaliados.

Em contrapartida, os teores de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) foram mais elevados em plantas saudáveis ou com menor severidade de míldio, apresentando tendência de redução conforme o aumento da severidade da doença. De forma similar, os valores de sólidos solúveis totais ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) também foram mais altos em plantas saudáveis e menos

afetadas, enquanto plantas com maior severidade de míldio apresentaram menores valores desse parâmetro, sugerindo possível impacto da doença sobre o metabolismo e a atividade fotossintética das plantas.

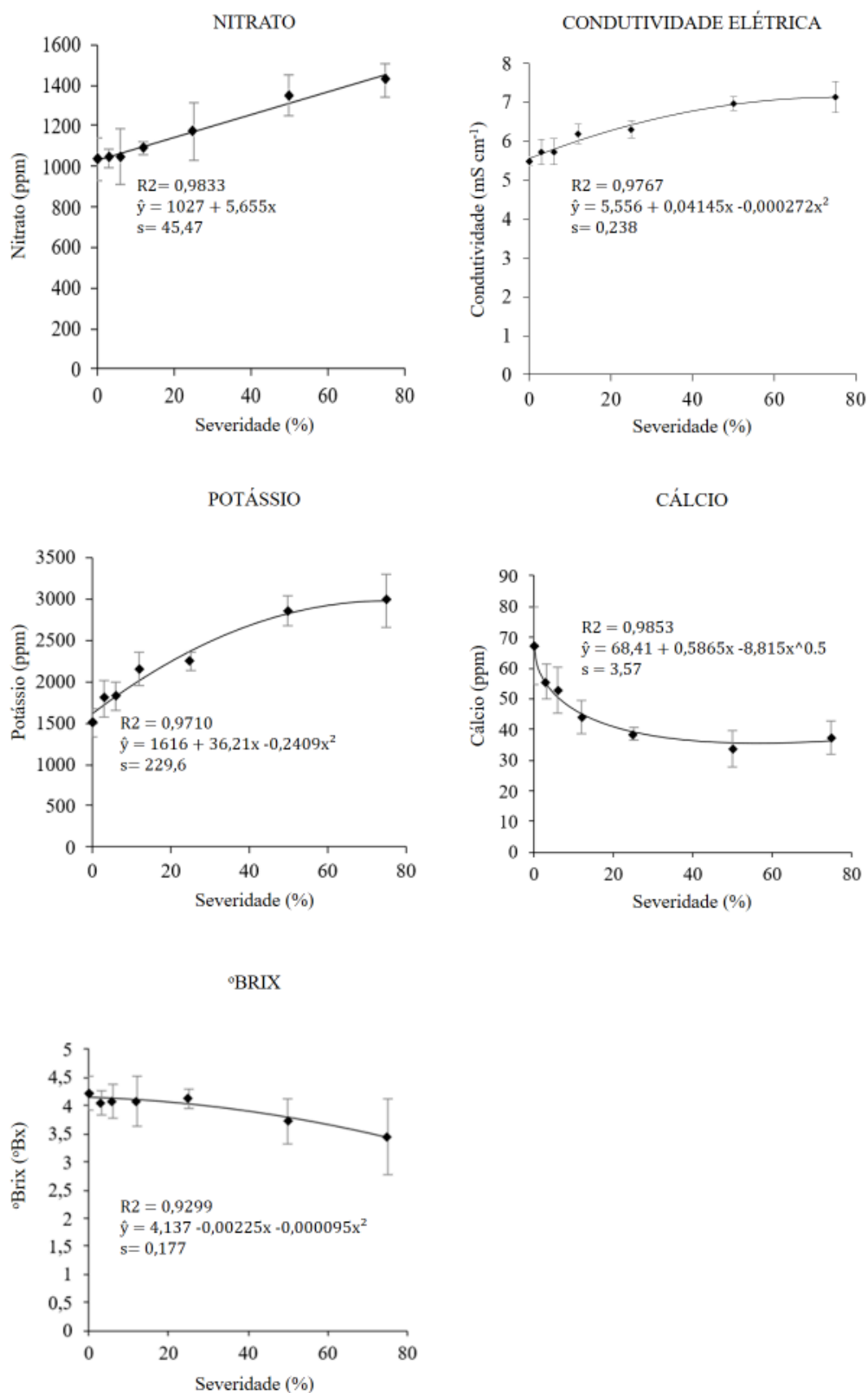


Figura 12 – Correlação entre severidade de míldio e análise de seiva ( $\text{NO}_3^-$ , EC, K,  $\text{Ca}^{++}$  e BRIX) na variedade Magna (A1).

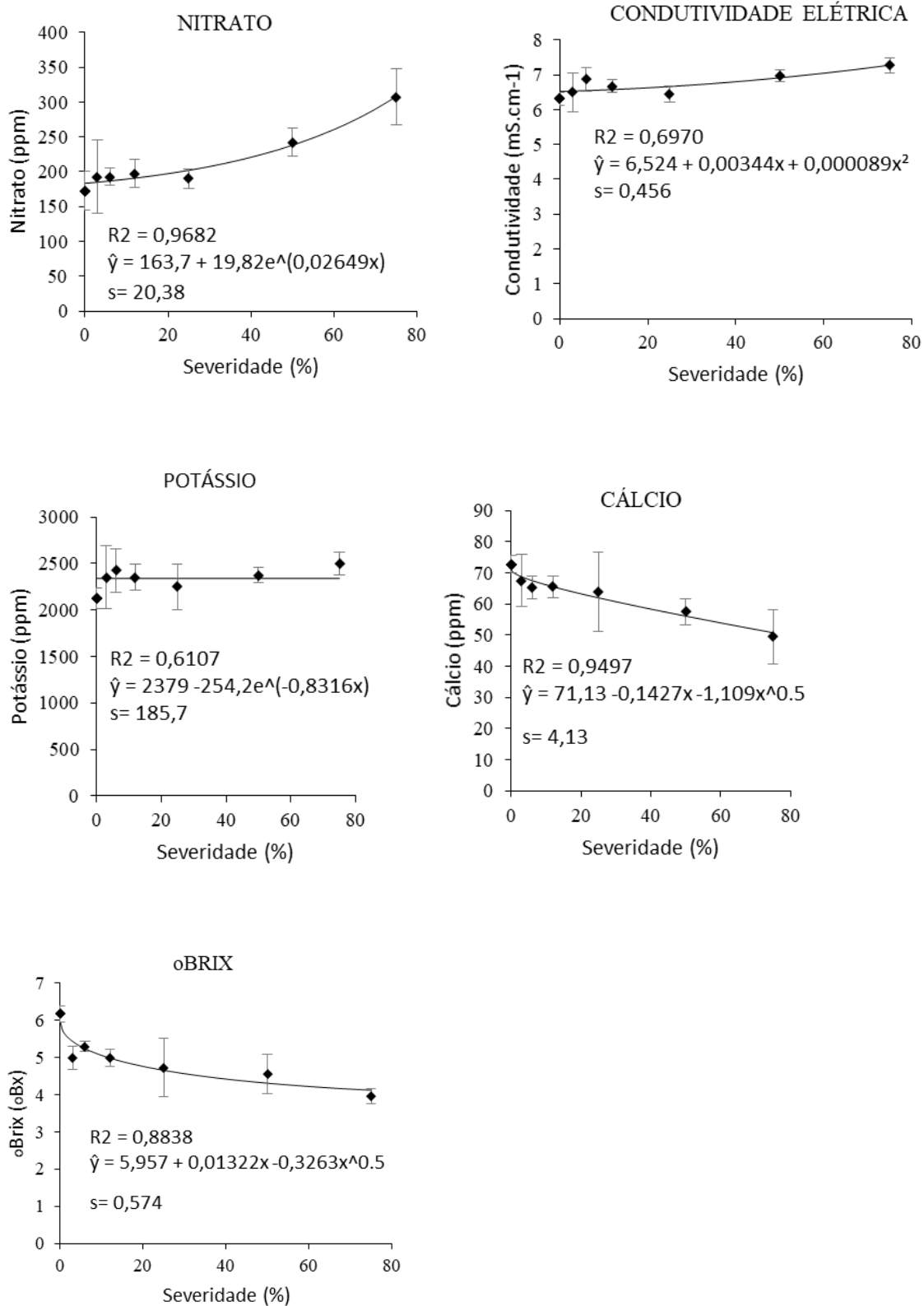


Figura 13 – Correlação entre severidade de míldio e análise de seiva (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, EC, K, Ca<sup>++</sup> e BRiX) na variedade Cora (A2).

A análise de seiva, permitiu observar padrões importantes na relação entre o estado nutricional das plantas e a severidade do míldio (*Plasmopara viticola*). Os resultados obtidos em duas áreas experimentais (A1 e A2), evidenciaram uma associação clara entre determinados parâmetros nutricionais e a intensidade dos sintomas da doença, reforçando a relevância do manejo nutricional como ferramenta de apoio ao controle fitossanitário. Reforçando interações dinâmicas entre nutrição, fisiologia e severidade da doença.

Nas plantas que apresentaram maior severidade de míldio, constatou-se elevação significativa da condutividade elétrica (EC) na seiva para ambas as áreas. A condutividade elétrica é uma medida da capacidade da seiva da planta de conduzir eletricidade, que é determinada pela concentração de íons e solutos na solução, e é influenciada principalmente pelo manejo nutricional das plantas. Esse aumento observado pode estar relacionado à maior permeabilidade das membranas celulares causada pela infecção, o que favorece o extravasamento de íons para a seiva, além de possivelmente indicar desequilíbrios osmóticos resultantes do estresse biótico, devido a regulação do fluxo de água e nutrientes. Esse estresse, como o causado por doenças, pode afetar a capacidade da planta de absorver e usar nutrientes de maneira eficiente (da Silva et al. 2025). Como resultado, certos íons podem se acumular na seiva, aumentando a condutividade elétrica. Estudos análogos em videira e outras plantas confirmam que o dano de membrana e vazamento iônico aumentam a condutividade elétrica (Cobos et al. 2019; Su et al. 2015).

Os teores de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) também foram mais elevados nas plantas mais afetadas pelo míldio em ambas as áreas testadas, sugerindo que um excesso desse nutriente possa estar associado à maior suscetibilidade à doença. Estudos experimentais em videira demonstram correlação positiva entre disponibilidade de N e severidade de *Plasmopara viticola* (Marcianò et al., 2023). Além disso, revisões sobre nutrição mineral mostram que a forma e o excesso de N podem alterar a estrutura de tecidos e o microclima do dossel, favorecendo tecidos mais suculentos e com menor lignificação, o que facilita a penetração e o desenvolvimento de patógenos (Tripathi et al., 2022; Thomidis, 2016; Verdenal, 2021).

Nesse sentido, teores de nitrato na seiva das plantas podem variar significativamente entre plantas doentes e saudáveis devido a uma série de fatores relacionados à fisiologia das plantas e ao impacto das doenças, tornando-a complexa (Sun *et al.*, 2020).

A diferença nos níveis (concentração) de nitrato na seiva entre áreas com plantas saudáveis e doentes pode ser atribuída a uma combinação de fatores relacionados à saúde das plantas, condições ambientais e práticas de manejo. Apontando discrepância sob os teores de nitrogênio em suas diferentes formas, causando efeitos distintos na resistência das plantas. Auxiliando no aumento ou na redução da incidência de doenças. Uma revisão mencionada por Machado (2025) indicou trabalhos sobre esses efeitos, em que dos 132 artigos publicados, 46% apontaram aumento na incidência de doenças referente a adubações nitrogenadas sendo o míldio listado como uma das doenças em ascensão em relação às intervenções nitrogenadas, enquanto 31% apontaram diminuição e outros 7% não apresentaram efeitos ou mostraram-se variáveis.

Entre os efeitos negativos da adubação nitrogenada, destaca-se a redução da espessura da camada cerosa e dos níveis de lignina, facilitando a entrada de patógenos. Ademais, evidências científicas indicam que o fornecimento de nitrogênio pode levar à redução na síntese de fitoalexinas, reduzindo os mecanismos de defesa das plantas contra doenças, uma vez que compostos derivados da via da lignina desempenham papel central na resistência a patógenos (Ninkuu *et al.*, 2022).

Dessa forma, plantas doentes podem acumular mais nitrato devido a deficiências na metabolização, absorção e utilização deste íon. Isto porque plantas doentes frequentemente apresentam danos nos tecidos, o que pode comprometer a capacidade da planta de realizar a assimilação eficiente de nitratos. O metabolismo da planta pode ser alterado, resultando na acumulação de nitrato em vez de sua conversão em formas utilizáveis, ou seja, aminoácidos e proteínas (Miller *et al.*, 1981).

De forma semelhante, os teores de potássio ( $K^+$ ) foram mais altos nas plantas com maior severidade de míldio na área 1 (A1). Embora o potássio seja essencial para a regulação osmótica e a ativação enzimática, seu excesso em determinadas

condições pode desequilibrar a relação com outros nutrientes, como cálcio e magnésio, interferindo na integridade das paredes celulares e na resposta de defesa da planta. Dessa forma, no caso de algumas doenças, especialmente aquelas que afetam a absorção de nutrientes, a planta pode acumular alguns íons na seiva devido a um desbalanço no transporte e na utilização, promovendo alterações sistêmicas de distribuição de reservas. Assim, a planta pode estar tentando compensar deficiências de outros nutrientes com um acúmulo de potássio (Smeekens, 2000; Costa *et al.*, 2006; Zart *et al.*, 2014). Outro ponto importante a ser destacado é que na maior parte dos casos, as doenças alteram o metabolismo das plantas, levando a um maior acúmulo de potássio na seiva por meio de um efeito secundário das alterações no transporte e no uso de nutrientes. Semelhantemente aos estudos de metabolômica que demonstraram modificações significativas nos perfis de aminoácidos, fenóis e outros metabólitos secundários em folhas infectadas pelo míldio, o que reflete a ativação de rotas de defesa e o estabelecimento de um estado fisiológico de estresse (Teixeira *et al.*, 2023; Giordano *et al.*, 2020). Tais modificações sugerem que os perfis químicos mensurados, tanto em tecidos quanto em fluídos vasculares, podem ser utilizados como marcadores indiretos do estado de infecção ou da predisposição à doença.

Entretanto, na área 2 (A2) não foi observada relação significativa entre os teores de potássio e a severidade da doença, apresentando comportamento constante entre os níveis avaliados. Esse resultado pode estar associado à menor variabilidade dos teores de K na seiva ou à predominância de outros fatores fisiológicos e ambientais na dinâmica da doença nessa área experimental. Essas diferenças observadas entre as áreas experimentais indicam que a relação entre estado nutricional e severidade de míldio pode variar conforme as condições edafoclimáticas, o manejo adotado e a variabilidade fisiológica das plantas, evidenciando que fatores ambientais também exercem papel determinante na dinâmica da doença na cultura da videira.

Por outro lado, o cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) apresentou um padrão oposto: plantas saudáveis e com menor severidade de míldio apresentaram teores mais elevados desse elemento em ambas as áreas. Esse resultado reforça a função estrutural do cálcio na parede celular, membranas e na lamela média, aumentando a resistência física das células, ou seja, conferindo rigidez e dificultando a penetração do patógeno.

Além disso, o cálcio atua na regulação do transporte de nutrientes, sinalização celular e na ativação de mecanismos de defesa, o que pode ter contribuído para a menor incidência observada (Sfredo; Borket, 2004; Afonso, 2020).

Assim, plantas doentes possivelmente apresentaram teores de cálcio mais baixos em decorrência da mobilidade interna de nutrientes através da regulação estomática indireta exercida pelo cálcio, especialmente no processo de fotossíntese. Outro ponto, são paredes celulares mais frágeis em situações de teores de cálcio baixos, apresentando maior susceptibilidade à invasão de patógenos (Hocking et al., 2016).

Já o BRIX é a quantificação da concentração de açúcares solúveis e pode ser medido na seiva da planta ou do próprio fruto. Níveis mais altos de BRIX geralmente indicam plantas saudáveis e bem nutridas, pois refletem a capacidade da planta de realizar a fotossíntese e o acúmulo de açúcares (Salo et al., 2024; Frioni et al., 2021).

O teor de sólidos solúveis totais também se mostrou maior em plantas saudáveis, enquanto plantas doentes apresentaram valores mais baixos em ambas as áreas. Esse parâmetro pode estar relacionado ao estado fisiológico e ao acúmulo de açúcares nos frutos e tecidos vegetativos, indicando que a infecção pelo míldio pode comprometer o transporte e a síntese de fotoassimilados, afetando diretamente a qualidade e o potencial produtivo. Explicando os resultados de pesquisa, onde plantas doentes podem ter uma fotossíntese reduzida devido a danos nas folhas ou estresses, resultando em menos açúcares produzidos ou maior redirecionamento desses açúcares para produção de compostos de defesa, reduzindo os teores de açúcares livres (Giordano et al., 2020).

De forma geral, os resultados indicam que condutividade elétrica, teores de nitrato, potássio, cálcio e °Brix podem atuar como indicadores fisiológicos indiretos do estado fitossanitário da videira, quando utilizados como ferramenta complementar no monitoramento nutricional e fitossanitário das plantas, permitindo identificar alterações metabólicas associadas à presença e à severidade de doenças, como o Míldio da videira. O monitoramento contínuo por meio da análise de seiva surge como uma estratégia para o ajuste fino da adubação e para a prevenção de desequilíbrios que favoreçam a doença.

## 11.2 Incidência

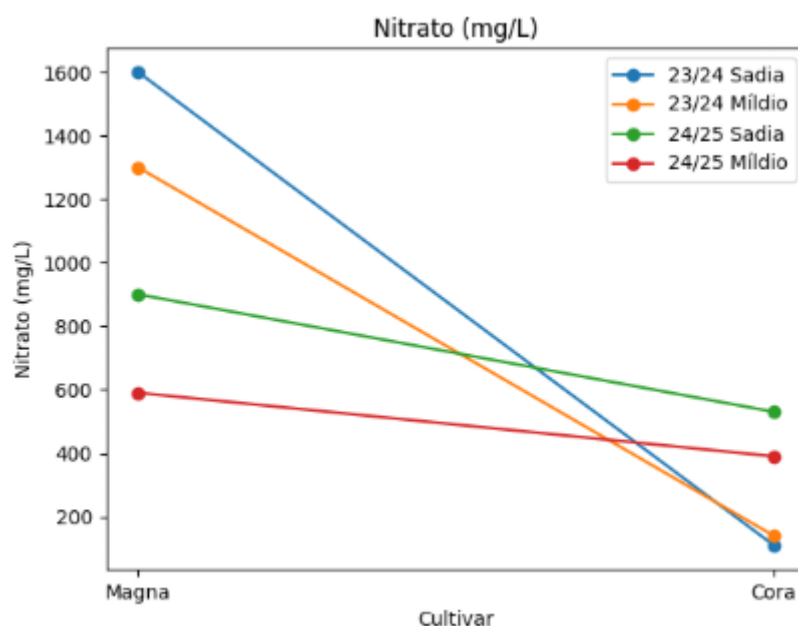


Figura 14 - Teores de nitrato na seiva de plantas sadias e com míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora), nas safras 2023/24 e 2024/25, na Serra Gaúcha.

Plantas classificadas quanto à condição fitossanitária (sadias e com míldio). Barras representam médias  $\pm$  erro padrão. Safras indicadas conforme o delineamento experimental.

O nitrogênio é essencial ao crescimento e à defesa das plantas, e seus teores de nitrato foram, em geral, mais altos em folhas sadias, indicando melhor equilíbrio nutricional. Porém, o excesso pode favorecer a infecção. Em 2023/24, houve diferença entre cultivares: na Magna, mais nitrato em folhas sadias; na Cora, maior acúmulo em folhas doentes, sugerindo desbalanço e possível favorecimento do patógeno. Já em 2024/25, ambas apresentaram maiores teores em folhas sadias, indicando melhor assimilação. No geral, a relação entre nitrato e míldio depende da cultivar e das condições da safra, destacando a importância do equilíbrio nutricional.

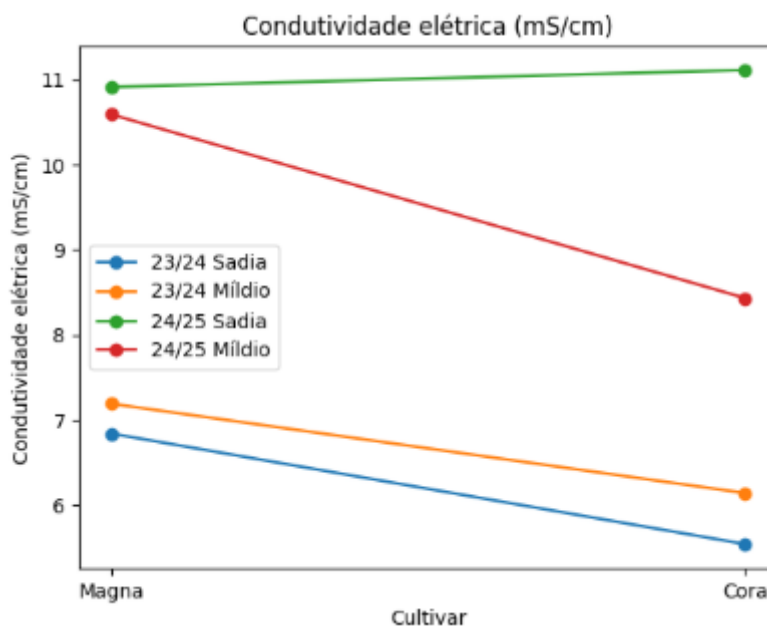


Figura 15 - Condutividade elétrica da seiva em plantas sadias e com míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora), nas safras 2023/24 e 2024/25, na Serra Gaúcha.

Valores expressos em  $\text{mS cm}^{-1}$ . Barras representam médias  $\pm$  erro padrão. Comparações realizadas entre cultivares, safras e condições fitossanitárias.

A condutividade elétrica (EC) variou entre as safras, mas mostrou relação com o estado das plantas. Em 2023/24, foi maior em folhas com míldio, indicando desorganização celular e acúmulo de íons devido à infecção. Já em 2024/25, os maiores valores ocorreram em folhas sadias, sugerindo maior atividade metabólica e melhor fluxo de nutrientes. Essa variação reforça que a EC é um indicador sensível das condições fisiológicas, ambientais e nutricionais das videiras.

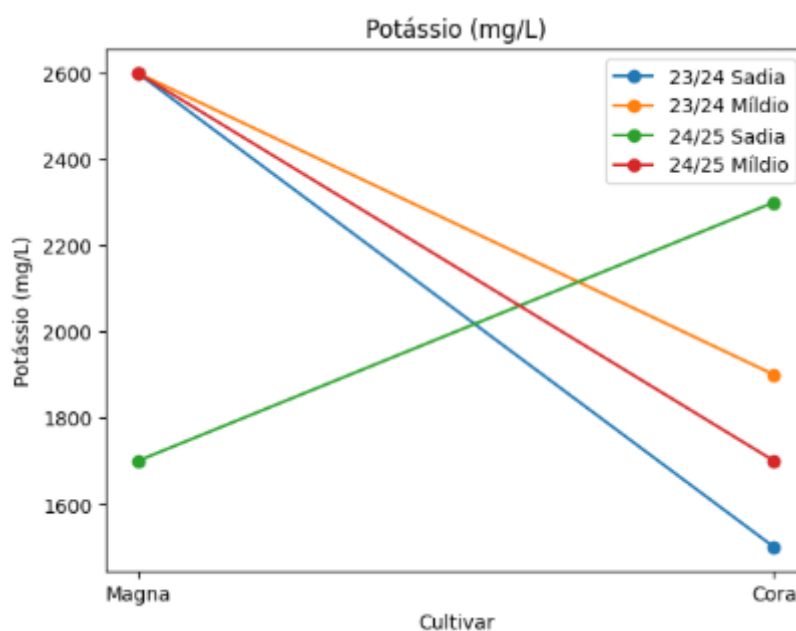


Figura 16 - Teores de potássio na seiva de plantas saudias e com míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora), nas safras 2023/24 e 2024/25, na Serra Gaúcha.

Diferenças entre cultivares e safras avaliadas separadamente. Valores expressos em ppm. Barras representam médias  $\pm$  erro padrão.

O comportamento do potássio variou entre cultivares e safras. Em 2023/24, a Magna não apresentou diferença entre folhas saudias e doentes, enquanto a Cora teve maiores teores em folhas com míldio, indicando resposta ao estresse. Já em 2024/25, houve inversão: na Magna, maiores teores em folhas doentes; na Cora, em folhas saudias, associando o nutriente à sanidade. Esses resultados mostram que o papel do  $K^+$  é complexo e depende de fatores genéticos e ambientais. De forma geral, o balanço nutricional foi mais determinante para a doença do que os teores isolados, destacando a análise de seiva como ferramenta eficiente no manejo do míldio.

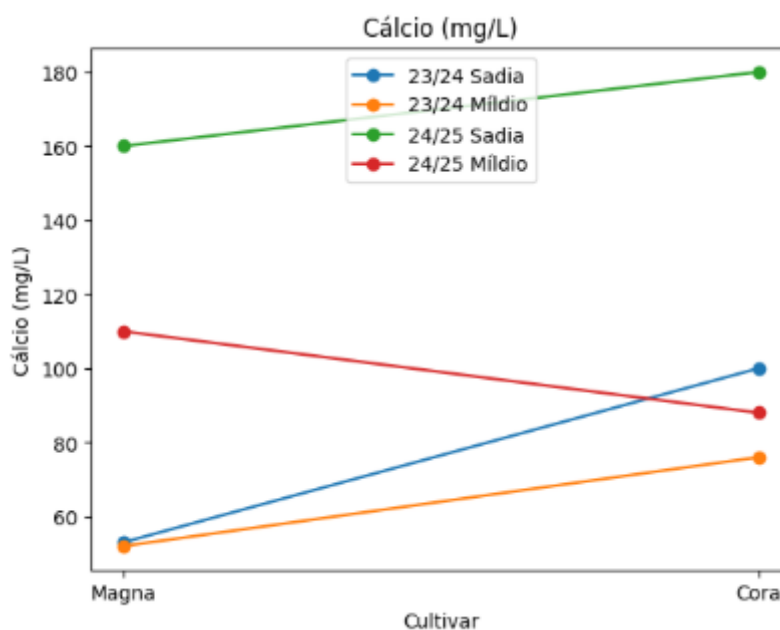


Figura 17 - Teores de cálcio na seiva de plantas sadias e com míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora), nas safras 2023/24 e 2024/25, na Serra Gaúcha.

Avaliação comparativa entre condições fitossanitárias e safras consecutivas. Valores expressos em ppm. Barras representam médias  $\pm$  erro padrão.

O cálcio apresentou forte relação com a sanidade foliar, com maiores teores sempre observados em folhas sadias das cultivares e safras avaliadas. Isso indica que concentrações mais elevadas de  $\text{Ca}^{2+}$  estão associadas a melhor estado fitossanitário. O nutriente contribui para a integridade celular e para os mecanismos de defesa das plantas, enquanto sua redução em folhas com míldio sugere desorganização celular e limitações no transporte ou uso do cálcio. A repetição desse padrão nas duas safras reforça o papel do cálcio como elemento-chave na resistência a doenças em videiras.

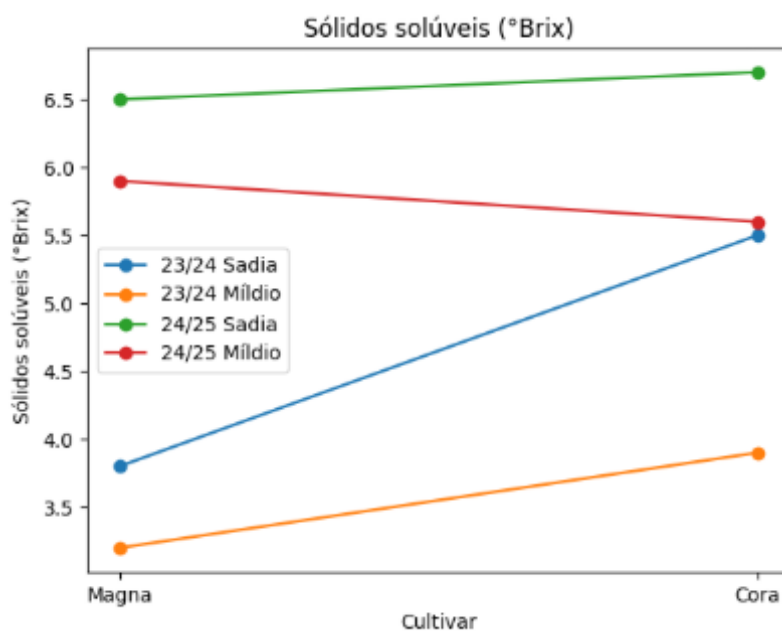


Figura 18 - Teores de sólidos solúveis na seiva em plantas sadias e com míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora), nas safras 2023/24 e 2024/25, na Serra Gaúcha.

Os dados representam médias obtidas em plantas com diferentes condições fitossanitárias, avaliadas em duas safras consecutivas.

Folhas sadias apresentaram maiores teores de °Brix nas duas safras e em ambas as cultivares, indicando maior acúmulo de carboidratos e melhor eficiência fotossintética. Já folhas com míldio mostraram redução desses teores, sugerindo comprometimento metabólico devido à infecção, seja por menor produção de açúcares ou maior consumo em mecanismo de defesa. Como esse padrão se manteve entre safras e cultivares, o °Brix da seiva se mostra um indicador confiável do estado fisiológico e da sanidade das plantas.

### 11.3 Severidade e Incidência

Assim como ocorre com outros elementos, diversos nutrientes podem influenciar, de formas distintas, o aumento ou a diminuição da suscetibilidade do hospedeiro ao surgimento e à evolução de doenças, fazendo da nutrição integrativa de plantas um pilar para a agricultura sustentável. Entretanto, ainda há múltiplos fatores que afetam a interação tripla entre hospedeiro, patógeno e minerais, os quais permanecem pouco compreendidos (Tripathi *et al*, 2022).

A seiva, especialmente dos sistemas vasculares do xilema e do floema, constitui um nicho informativo e ainda pouco explorado. Pesquisas recentes apontam que o microbioma e a composição metabólica desses fluídos variam temporalmente e em função da presença de patógenos (Deyett et al., 2019). Assim, a análise de seiva desponta como ferramenta promissora para o diagnóstico precoce de desequilíbrios fisiológicos e para o monitoramento das respostas de defesa das plantas.

Tornando o estudo sobre o tema mais necessário e determinante para compreensão dessas interações e como elas contribuem no sistema produtivo agrícola, considerando não apenas os teores absolutos de nutrientes, mas também suas relações e a dinâmica ao longo do ciclo da cultura. Além dos requisitos característicos de condições climáticas e meteorológicas para o surgimento da doença.

Dessa forma, é possível obter resultados mais precisos, levando em consideração o máximo de interações possíveis, permitindo ajustes mais assertivos no manejo e contribuindo para uma viticultura mais produtiva e sustentável.

## **12. CONCLUSÃO**

A análise de seiva desponta como ferramenta promissora para o monitoramento de desequilíbrios fisiológicos e de defesa das plantas. Obtendo-se correlação positiva entre nutrição e severidade/incidência de *Plasmopara viticola*.

Entretanto, ainda se faz necessário considerar suas relações e a dinâmica ao longo do ciclo da cultura. Além dos requisitos característicos de condições climáticas e meteorológicas para o surgimento desta doença.

## **13. PERSPECTIVAS FUTURAS**

Estudos futuros podem explorar a integração da análise de seiva com outras ferramentas de monitoramento, como análise foliar, sensores remotos e indicadores fisiológicos, permitindo uma abordagem mais completa do estado nutricional e metabólico das plantas. Essa integração tende a favorecer decisões mais assertivas no manejo da fertilização.

Outro ponto relevante é o avanço no entendimento da dinâmica temporal dos nutrientes na seiva, avaliando variações ao longo do ciclo da cultura e em resposta a diferentes manejos, condições ambientais e estresses abióticos. Isso pode contribuir para o desenvolvimento de faixas de suficiência mais robustas e específicas para cada cultura e região.

Por fim, acredito que há espaço para o desenvolvimento de modelos preditivos e sistemas de recomendação, baseados em inteligência artificial e aprendizado de máquina, que utilizem dados de seiva para antecipar deficiências nutricionais e otimizar o uso de insumos, aumentando a eficiência produtiva e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

## 14. ARTEFATO

A escolha da cartilha como produto técnico desta pesquisa se justifica pela necessidade de disponibilizar um material didático, conciso e de fácil compreensão, capaz de traduzir os principais resultados do estudo de análise de seiva e severidade de míldio para produtores e técnicos. As cartilhas são ferramentas eficazes de comunicação, pois apresentam informações de forma visual, objetiva e acessível, facilitando a aplicação prática dos conhecimentos gerados. Assim, a elaboração da cartilha contribui para aproximar a pesquisa científica da realidade dos produtores rurais, promovendo a transferência de tecnologia e o uso adequado das recomendações nutricionais e fitossanitárias apresentadas no estudo.

Figura 19 - Capa da cartilha instrucional



Elaborada por: Ana Paula Degan, 2025.

## 15. REFERÊNCIAS

Abrahão, C. **Relação K:Ca:Mg na solução nutritiva para o cultivo de mini tomate em substrato**. 2011. 86 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

Afonso, D. I. B. **Monitorização da aplicação de adubos líquidos num olival no Baixo Alentejo e o impacto na evolução de nutrientes na seiva**. Tese (Mestrado em Agronomia). Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Beja, 2020. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/5e19b7ffa48dfd6de7f9a708882147fb/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>. Acesso em: 8 jun. 2024.

Altieri, M.A. **Agroecology: the science of sustainable agriculture**. 2. ed. Boulder: Westview Press, 2012.

AMTMANN, A. **Nutrient sensing and signalling in plants: nutrient and stress combination**. *Plant and Soil*, v. 314, p. 1–22, 2008.

ANDERSON, M. et al. **Transitioning to sustainable viticulture: practices and challenges**. *Agriculture*, v. 11, n. 4, p. 230–245, 2021.

Barbosa, M. et al. **Doenças da videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2016.

Bary, H. A. **Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten**. Leipzig: Wilhelm Engelmann. 1866.

Basso, L. H. et al. **Manejo sustentável da viticultura irrigada**. Brasília: Embrapa, 2016.

Blanco, F. F. **Tolerância do tomateiro à salinidade sob fertirrigação e calibração de medidores de íons específicos para determinação de nutrientes na solução do solo e na planta**. 2004. 115 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

Cadahía, L. C.; Lucena, J. J. Diagnóstico de nutrición y recomendaciones de abonado. In: CADAHÍA, C. *Fertirrigación: cultivos hortícolas, frutales y ornamentales*. 3. ed. Madrid: **Ediciones Mundi-Prensa**, p.183-257, 2005.

Cavalcanti, F. R. et al. Epidemiologia e controle do míldio da videira no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, n. 2, p. 93–100, 2020.

Cobos, R. et al. **Necrotic and cytolytic activity on grapevine leaves: electrolyte leakage assay in *Vitis vinifera* L.** *Frontiers in Plant Science*, v. 10, p. 1282, 2019.

Costa, R. C.; Mendes, G. C.; Ferraril, E. A. Potássio e resistência a estresses em videiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 221–228, 2006.

Costa, M. J. N. et al. Efeito de níveis de desbaste de frutos do cafeeiro na incidência da ferrugem, no teor de nutrientes, carboidratos e açúcares redutores. **Fitopatologia Brasileira**. 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/fb/a/Db6SkM9fZhQsV4Jb5wND4pj/?format=html&lang=pt#>>. Acesso em: 9 abr. 2024.

Da Silva, A. O. et al. **Concentração de nitrato e potássio na seiva de videiras Syrah fertirrigadas: relação com a solução do solo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015. Anais. Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

Da Silva, L. C.; Magro, L. D.; Anna, R. L. S.; Esteves, P. S.; Bonato, I. T.; Flores, S. S. **Nutritional aspects and stress conditions on the productivity and quality of ‘Syrah’ grapes in the Brazilian high-altitude Cerrado**. *Discover Plants*, v. 2, art. 375, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44372-025-00457-0>

Deboni, T. C. **A TEORIA DA TROFOBIOSE: uma abordagem didática**. Universidade Federal da Fronteira Sul. 2021. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Tarita-Deboni/publication/374230575\\_A\\_TEORIA\\_DA\\_TROFOBIOSE\\_uma\\_abordagem\\_didatica/links/6514ca1ff91aee386e7077f3/A-TEORIA-DA-TROFOBIOSE-uma-abordagem-didatica.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Tarita-Deboni/publication/374230575_A_TEORIA_DA_TROFOBIOSE_uma_abordagem_didatica/links/6514ca1ff91aee386e7077f3/A-TEORIA-DA-TROFOBIOSE-uma-abordagem-didatica.pdf)>. Acesso em: 17 dez. 2023.

Deyett, E. et al. **Temporal dynamics of the sap microbiome of grapevine under field conditions**. *Frontiers in Plant Science*, v. 10, p. 1326, 2019.

Fancelli, A. L. Influência da nutrição na ocorrência de doenças de plantas. **Informações Agronômicas**, v. 122, p. 23-24, 2008.

Faquin, V. Diagnose do estado nutricional das plantas. **Lavras: UFLA/FAEPE**, v. 1, p. 77, 2002.

Fregoni, M. **Elementi di fisiologia della vite**. Bologna: Edagricole, 1980.

Freire, F. M. et al. Produtividade, teor de nitrato na seiva da nervura central e de nitrogênio total nas folhas de alface em resposta a doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília - DF, v. 26, n. 2, p. 74-78, 2008.

Frioni, T. et al. **Investigating evolution and balance of grape sugars during ripening**. *Food Chemistry*, v. 345, p. 128852, 2021.

Furtado, J. S. et al. Agricultura sustentável: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 12, p. 87–99, 2017.

Garrido, L. R. et al. **Manual de identificação das doenças abióticas da videira** – Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2017.

Garrido, L. R. **Recomendações fitossanitárias para a pós-colheita na videira** – Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2021. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1132003/1/ComTec-213-o-2021.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

Giordano, D. et al. **Metabolomic and correlation-network analyses reveal response patterns of Vitis vinifera cv. Glera leaves to Plasmopara viticola infection**. *Plants*, v. 9, n. 8, p. 1008, 2020.

Graham, R. D.; WEBB, M. J. **Micronutrients and disease resistance and tolerance in plants**. In: MORTVEDT, J. J. et al. (Eds.). *Micronutrients in agriculture*. 2. ed. Madison: Soil Science Society of America, . p. 329–370. 1989.

Guazzelli, Maria José et al. **Aplicação da teoria da trofobiose no controle de pragas e doenças: uma experiência na serra gaúcha**. Agriculturas, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 1-19, 2007.

Gutiérrez-gamboa, G. et al. Uma revisão do uso de bioestimulantes na vinha para melhorar a qualidade da uva e do vinho: Efeitos na prevenção de doenças da videira. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. 99 (3), p. 1001-1009, 2018.

Hocking, B. et al. **Fruit calcium: transport and physiology**. Frontiers in Plant Science, v. 7, p. 569, 2016.

Horst, M. V. et al. Subprodutos da vitivinicultura no controle do míldio e na indução de enzimas de defesa na videira. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, pág. e453101119908, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.19908. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19908>. Acesso em: 4 nov. 2023.

Huber, D. M. **Relationship of mineral nutrition to plant disease**. Annual Review of Phytopathology, v. 16, p. 139–165, 1978.

Júnior, A. F. N.; Amorim, L.; Spósito, M. B. **Videiras requerem monitoramento e combate às doenças de início e fim de ciclo**. Esalq/Usp. 2021.

Leão, P. C. De S. et al. Embrapa Semiárido Sistema de Produção, Versão Eletrônica **2ª edição** | 2016 Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/884525/1/Cultivo-da-Videira.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2023.

Machado, A. W. **Como o nitrogênio afeta as doenças nas plantas**. Agrolink, 2025. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/manejo-integrado/manejo-integrado-de-doencas/como-o-nitrogenio-afeta-as-pragas-e-doencas-nas-plantas-\\_495876.html](https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/manejo-integrado/manejo-integrado-de-doencas/como-o-nitrogenio-afeta-as-pragas-e-doencas-nas-plantas-_495876.html). Acesso em: 24 jun. 2025.

Marschner, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995.

Marcianò, D. et al. **Influence of nitrogen on grapevine susceptibility to downy mildew**. *Plants*, v. 12, n. 2, p. 263, 2023.

Mengel, K.; Kirkby, E. A. **Principles of plant nutrition**. 2. ed. Bern: International Potash Institute, 1978.

Miller, M. F., Davis, L. L., & Gardner, P. A. **Effects of nitrogen nutrition on the growth and nitrogen content of lettuce plants**. *Journal of Plant Nutrition*. 1981.

Mota, P. R. D'A. et al. Portable meters for nutritional assessment in plants of gerbera fertigated with electrical conductivity levels. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 6, p. 647–652, 2013. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br>>. Acesso em: 4 nov. 2023.

Nogueira Júnior, A. F.; Amorim, L.; Spósito, M. B. **Doenças da videira e seu manejo integrado**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2021.

Paye, H. de S. **Novas tecnologias para avaliação da fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas**. Incaper em Revista, Vitória, v.9, p. 42-50, 2018. Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3372/1/novastecnologiasparaavaliacaodafertilidadedosolo-paye.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

Pereira, B. de F. M. et al. CONTAMINAÇÃO NO LENÇOL FREÁTICO, RIOS, LAGOS E LAGOAS DO BRASIL POR AGROTÓXICOS. **Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação**, 8(7), 863–874. (2022). <https://doi.org/10.51891/rease.v8i7.6235>

Perrenoud, S. **Potassium and plant health**. 2. ed. Bern: International Potash Institute, 1990.

Petená, G. **Efeitos do cálcio na resistência de folhas e de pétalas de laranja doce ao cancro cítrico ou podridão floral: anatomia e ultraestrutura do tecido infectado**. Tese de Doutorado. INSTITUTO AGRONÔMICO. 2022.

Purqueiro, L. F. V. **Crescimento, produção e qualidade de rúcula (*Eruca sativa* Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio**. 2005. 119 p. Tese

(Doutorado em Horticultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

Quaggio, J. A. et al. **ANÁLISE DE SEIVA: NOVA FERRAMENTA PARA AVALIAR A DEMANDA DE NUTRIENTES PELA LARANJEIRA NOS DIFERENTES ESTÁGIOS FENOLÓGICOS.** 2011 Disponível em: <[http://www.infobibos.com.br/Artigos/2011\\_1/seiva/index.htm](http://www.infobibos.com.br/Artigos/2011_1/seiva/index.htm)>. Acesso em: 4 nov. 2023.

Quaggio, J. A.; De Souza, T. R. **ANÁLISE DE SEIVA EM PLANTAS.** Instituto Agrônomo de Campinas. 2010.

Salem, S. A. et al. **Effects of nitrogen fertilization on grapevine disease susceptibility.** *Scientia Horticulturae*, v. 123, p. 52–59, 2007.

Salo, W. et al. **Influence of mixed and single infection of grapevine leafroll disease on vine physiology and fruit composition.** *Plant Pathology*, v. 73, p. 225–238, 2024.

Sawant, I. S. et al. **Crop loss in grapes due to downy mildew infection on clusters at pre- and post bloom stages under non-epiphytotic conditions.** *Indian Journal of Horticulture*, v. 67, n. 4, 2010.

Sfredo, G. J.; Borkert, C. M. **Deficiências e Toxicidades de Nutrientes em Plantas de soja.** Londrina: Embrapa. 2004. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/downloads/defici%C3%AAsncias%20e%20toxicidade%20de%20nutrientes%20em%20plantas%20de%20soja.pdf>>. Acesso em: 9 abr. 2024.

Smeeckens, S. Sugar-induced signal transduction in plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 51, n. 1, p. 49-81, 2000.

Souza, T. R. et al. Nutrientes na seiva de plantas cítricas fertirrigadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 482- 492, 2012.

Souza, T. R. **Monitoramento do estado nutricional de plantas cítricas e da solução do solo em sistema de fertirrigação.** 2010. 146 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

Su, L. et al. **A novel system for evaluating drought–cold tolerance of grapevines using electrolyte leakage.** *BMC Plant Biology*, v. 15, p. 82, 2015.

Sun, Y. et al. **Unravelling the roles of nitrogen nutrition in plant disease defences.** 2020. *Intl. J. Mol. Sci.* 21:572.

Teixeira, A. et al. **The grapevine metabolite profile of phloem sap is modified in response to disease and environmental stress.** *OENO One*, v. 57, n. 2, p. 247–259, 2023.

Tecchio, M. A. et al. Teores foliares de nutrientes, índice relativo de clorofila e teores de nitrato e de potássio na seiva do pecíolo na videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 649-659, 2011.

Thomidis, T. **Effects of nitrogen and irrigation on the quality of grapes and susceptibility to disease.** *Scientia Horticulturae*, v. 207, p. 70–75, 2016.

Trolldenier, G. **Potassium nutrition and plant disease resistance.** *Phytopathology*, v. 59, p. 135–142, 1969.

Tripathi, R. et al. Plant mineral nutrition and disease resistance: a significant linkage for sustainable crop protection. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, p. 883970, 2022. DOI: 10.3389/fpls.2022.883970.

Verdenal, T. **Understanding and managing nitrogen nutrition in grapevine.** *OENO One*, v. 55, n. 4, p. 1057–1078, 2021.

Vilanova, C.; Silva Júnior, C. D. da. A Teoria da Trofobiose sob a abordagem sistêmica da agricultura: eficácia de práticas em agricultura orgânica. **Revista Brasileira De Agroecologia**, 4(1). (2009). Disponível em: <<https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/7550>>. Acesso em: 4 nov. 2023.

Wang, M., Zheng, Q., Shen, Q., & Guo, S. The critical role of potassium in plant stress response. **International Journal of Molecular Sciences**, 23(2), 1020. 2022.

Zambolim, L.; Ventura, J. A. **Resistência a doenças induzida pela nutrição mineral de plantas.** 2016.

Zartz, M. et al. **Caracterização morfo-fisiológica de plantas de videira atacadas por pérola-da-terra**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1187-1200, 2014. Disponível em:

<<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/253525/000936246.pdf?sequence=1>>.

Acesso em: 9 abr. 2024.

## APÊNDICE

APÊNDICE A – Cartilha educativa sobre o manejo do míldio na videira

[Cartilha Míldio e Seiva](#)

APÊNDICE B – Artigo Submetido para Revista Qualis A4 Acta Scientiarum Agronomy - UEM.

### **Interações entre o estado nutricional da seiva e incidência de míldio em cultivares de videira na Serra Gaúcha.**

(Extrato de pecíolo e míldio)

#### **Resumo**

O monitoramento nutricional por meio da análise de seiva tem se destacado como ferramenta promissora para o manejo preventivo de doenças fúngicas em videiras. Este trabalho teve como objetivo avaliar a relação entre o estado nutricional da seiva e a ocorrência de míldio (*Plasmopara viticola*) em duas cultivares de videira, Magna e Cora, durante duas safras consecutivas (2023/24 e 2024/25), na Serra Gaúcha (RS). Foram coletadas folhas sadias e com sintomas visuais de míldio nas fases de floração e desenvolvimento inicial das bagas. A partir dos pecíolos, extraiu-se a seiva após congelamento por 24 horas, realizando-se as leituras de condutividade elétrica (EC), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), potássio ( $\text{K}^+$ ), cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e sólidos solúveis ( $^\circ\text{Brix}$ ). Observou-se que plantas com sintomas de míldio apresentaram, em geral, menores valores de Brix e cálcio, além de variações expressivas na condutividade elétrica, sugerindo alterações fisiológicas associadas ao avanço da doença. As diferenças foram mais pronunciadas na cultivar Cora, especialmente na safra 1, em que o teor de nitrato em folhas com míldio foi significativamente superior. Os resultados indicam que o equilíbrio nutricional, particularmente entre nitrogênio e cálcio, pode influenciar a suscetibilidade das

plantas à doença, reforçando o potencial da análise de seiva como ferramenta de diagnóstico e manejo nutricional integrado.

**Palavras-chave:** Uva, *Plasmopara viticola*, nutrição vegetal, fisiologia, diagnóstico rápido.

## 1. Introdução

O míldio, causado por *Plasmopara viticola*, é uma das principais doenças foliares da videira, especialmente em regiões úmidas como a Serra Gaúcha, uma das principais regiões produtoras de uvas do Brasil. A ocorrência desta doença está associada a condições de alta umidade, temperaturas amenas e precipitações frequentes, favorecendo o desenvolvimento e disseminação do patógeno (Gessler et al., 2011).

A infecção por *P. viticola* compromete a área fotossinteticamente ativa das plantas, interferindo na translocação de fotoassimilados, o que resulta em perdas expressivas de produtividade e qualidade das uvas (Garrido et al., 2021). Tradicionalmente, o manejo do míldio baseia-se no uso intensivo de fungicidas aplicados de forma preventiva, o que eleva os custos de produção, favorece a seleção de populações resistentes do patógeno e aumenta os riscos ambientais, comumente destacados em solos do Sul do Brasil (Horst et al., 2021).

Além dos danos diretos à produtividade, o míldio afeta a longevidade dos vinhedos, uma vez que infecções severas e recorrentes reduzem o vigor das plantas e comprometem a diferenciação de gemas para safras subsequentes (Cavalcanti et al., 2020). Em sistemas vitícolas da Serra Gaúcha, onde a pressão da doença é elevada, o manejo inadequado pode resultar em ciclos contínuos de desequilíbrio vegetativo, aumentando a dependência de fungicidas.

Estudos recentes têm demonstrado que a suscetibilidade ao míldio não está associada apenas à presença do patógeno, mas também ao estado fisiológico da planta hospedeira. Plantas submetidas a desequilíbrios nutricionais tendem a apresentar respostas menos eficientes aos mecanismos de defesa, como a deposição de calose, o espessamento da parede celular e a ativação de vias metabólicas relacionadas à resistência sistêmica adquirida (Peténá, 2022)..

Nesse contexto, abordagens complementares que integrem o manejo nutricional à sanidade vegetal têm ganhado relevância. A nutrição exerce papel fundamental na resistência das plantas a doenças, influenciando a estrutura da parede celular, a integridade das membranas e os mecanismos fisiológicos e bioquímicos de defesa (Da Silva et al., 2025). Desequilíbrios nutricionais podem aumentar a suscetibilidade das plantas a patógenos, especialmente aqueles de hábito biotrófico, como *P. viticola*.

Entre os nutrientes essenciais, o nitrogênio (N), o potássio (K) e o cálcio (Ca) apresentam papel central na interação planta-patógeno. O excesso de N, especialmente na forma nítrica, pode estimular crescimento vegetativo excessivo, resultando em tecidos mais tenros e menos lignificados, favorecendo a colonização por patógenos (Sawant et al., 2010). O potássio atua na osmorregulação, na ativação enzimática e no equilíbrio hídrico, enquanto o cálcio contribui para a estabilidade da parede celular, a coesão da lamela média e a ativação de sinais relacionados às respostas de defesa (White e Broadley, 2003).

Nos últimos anos, a análise de seiva tem se consolidado como ferramenta de diagnóstico nutricional dinâmico, permitindo avaliar o status nutricional real da planta no momento da amostragem. Essa metodologia complementa a análise foliar tradicional, que por sua vez reflete o acúmulo histórico de nutrientes. A análise de seiva ou extrato de pecíolo fornece respostas mais rápidas sobre disponibilidade iônica e o balanço entre nutrientes, facilitando ajustes de manejo nutricional em tempo hábil (Hochmuth et al., 2022).

Apesar do crescente interesse nessa metodologia, ainda são escassos os estudos que relacionam diretamente a composição da seiva com a incidência de míldio em videiras sob condições de campo, especialmente considerando diferentes cultivares e safras agrícolas. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição da seiva em folhas saudáveis e com sintomas de míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora) ao longo de duas safras consecutivas, visando compreender possíveis interações entre o estado nutricional e a ocorrência da doença.

## **2. Material e Métodos**

O estudo foi conduzido em vinhedos localizados na Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, durante as safras 2023/2024 e 2024/2025 em vinhedo do tipo latada. A região apresenta clima subtropical úmido, com precipitação bem distribuída ao longo do ano e condições favoráveis

tanto ao desenvolvimento da videira quanto à ocorrência de doenças fúngicas. As cultivares avaliadas foram Magna e Cora, devido à alta suscetibilidade à doença.

As áreas experimentais foram conduzidas sob manejo convencional adotado pelos produtores locais, incluindo práticas usuais de fertilização, controle fitossanitário e condução das plantas. Não houve interferência direta no manejo nutricional com fins experimentais, visando preservar as condições reais de cultivo.

As coletas foram realizadas nas fases de floração e desenvolvimento inicial de bagas. A escolha das fases fenológicas fundamenta-se no fato de que esses estádios representam períodos de intensa atividade metabólica e elevada demanda nutricional. Além disso, são fases críticas para a infecção por *Plasmopara viticola*, tornando-se estratégicas para a avaliação da interação entre nutrição e sanidade vegetal.

Foram selecionadas folhas completamente expandidas, localizadas no terço médio dos ramos, de modo a minimizar variações associadas à idade do tecido ou posição no dossel. Foram classificadas visualmente como saudáveis e com sintomas típicos de míldio, caracterizados por manchas cloróticas na face adaxial e esporulação branca na face abaxial, em diferentes estádios da doença.

Os pecíolos foram separados dos limbos foliares, acondicionados em sacos plásticos identificados e congelados por 24 horas, procedimento adotado para facilitar a ruptura celular. Após esse período, a seiva foi extraída por pressão manual, sendo coletadas três/quatro gotas por amostra, aplicadas por micropipeta nos respectivos sensores portáteis para leitura de condutividade elétrica (EC, mS/cm), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ , mg/L), potássio ( $\text{K}^+$ , mg/L), cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ , mg/L) e sólidos solúveis totais (°Brix) devidamente calibrados conforme as recomendações do fabricante, assegurando a confiabilidade das leituras. As análises foram realizadas imediatamente após a extração da seiva, evitando alterações nos parâmetros em função da oxidação ou evaporação.

Os dados médios por tratamento (folhas saudáveis e com míldio) foram comparados entre safras e cultivares, e analisados de forma descritiva, considerando as variações relativas entre condições fisiológicas.

### **3. Resultados e Discussão**

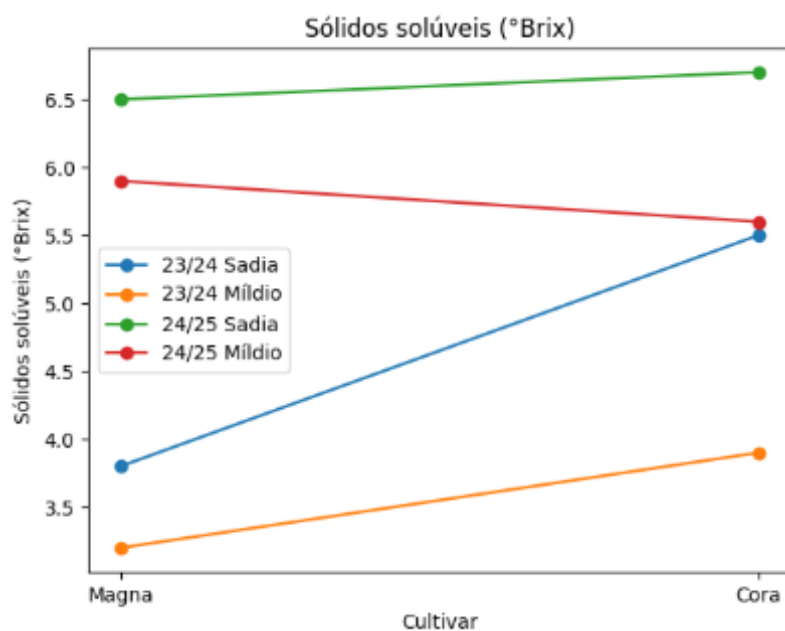
Os resultados das análises de seiva estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios de EC, nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), potássio (K), cálcio (Ca) e Brix em folhas sadias e com míldio de duas cultivares de videira (Magna e Cora) nas safras 2023/24 e 2024/25.

**Cultivar Safra Condição EC (mS/cm) N (mg/L) K (mg/L) Ca (mg/L) Brix (°)**

Magna 23/24	Míldio	7,19	1300	2600	52	3,2
Magna 23/24	Sadia	6,84	1600	2600	53	3,8
Cora 23/24	Míldio	6,14	140	1900	76	3,9
Cora 23/24	Sadia	5,54	110	1500	100	5,5
Magna 24/25	Míldio	10,59	590	2600	110	5,9
Magna 24/25	Sadia	10,91	900	1700	160	6,5
Cora 24/25	Míldio	8,43	390	1700	88	5,6
Cora 24/25	Sadia	11,11	530	2300	180	6,7

Observou-se que o estado nutricional da seiva variou de forma consistente entre folhas sadias e folhas com sintomas de míldio, bem como entre cultivares e safras.



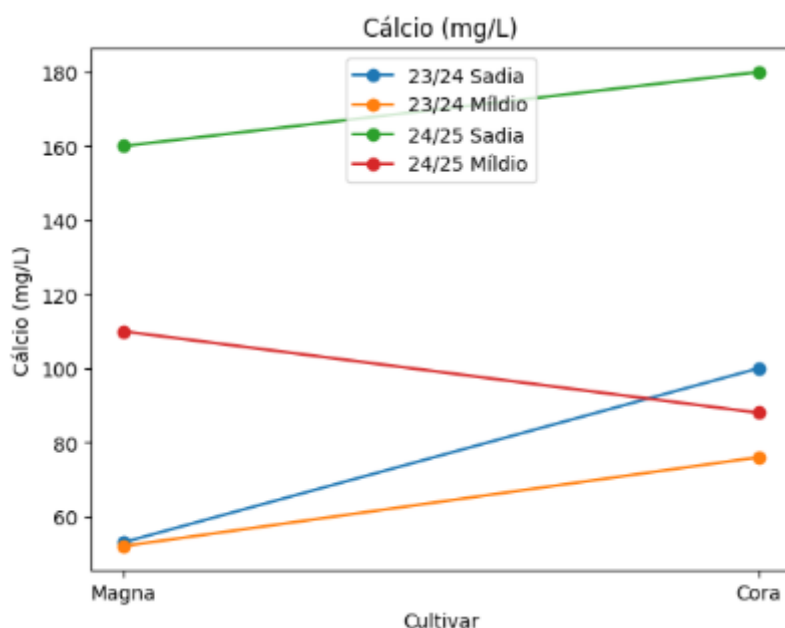
**Figura 1.** Teores de sólidos solúveis na seiva em plantas sadias e com míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora), nas safras 2023/24 e 2024/25, na Serra Gaúcha.

Os dados representam médias obtidas em plantas com diferentes condições fitossanitárias, avaliadas em duas safras consecutivas.

Os teores de sólidos solúveis totais (°Brix) foram superiores em folhas sadias de ambas as cultivares, tanto na safra 2023/24 quanto na safra 2024/25. Esse resultado indica que plantas sadias apresentaram maior acúmulo de carboidratos solúveis na seiva, refletindo maior eficiência fotossintética e melhor desempenho metabólico.

Os sólidos solúveis representam uma fração importante dos fotoassimilados, estando diretamente relacionados à produção, translocação e armazenamento de açúcares. Valores mais elevados de °Brix em folhas sadias sugerem manutenção da atividade fotossintética e do fluxo de assimilados, enquanto a redução desses teores em folhas com míldio indica comprometimento metabólico decorrente da infecção, que pode limitar a produção de carboidratos ou aumentar seu consumo em processos de defesa e reparo celular (Salo et al., 2024; Giordano et al., 2020).

A estabilidade do padrão observado entre safras e cultivares reforça que o °Brix da seiva pode ser utilizado como indicador fisiológico consistente do estado metabólico e da sanidade das videiras, complementando a interpretação dos demais parâmetros nutricionais avaliados.



**Figura 2.** Teores de cálcio na seiva de plantas sadias e com míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora), nas safras 2023/24 e 2024/25, na Serra Gaúcha.

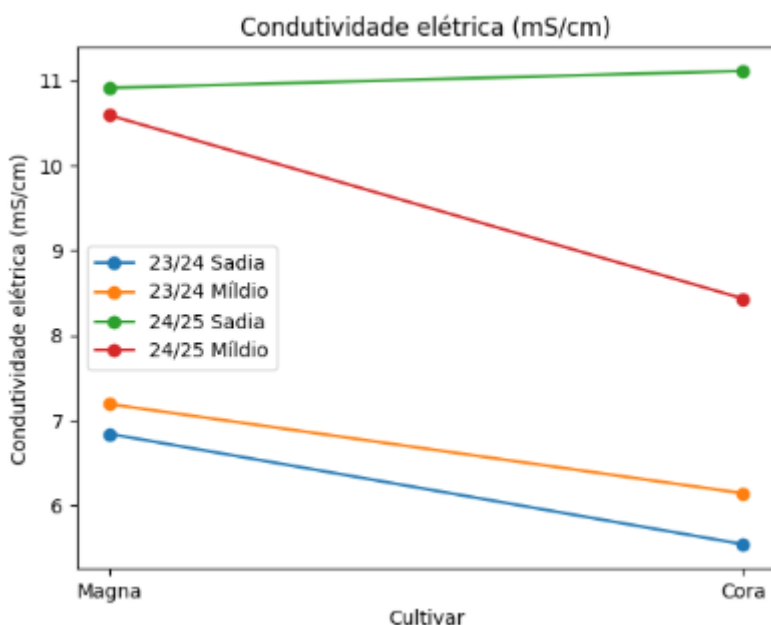
Avaliação comparativa entre condições fitossanitárias e safras consecutivas. Valores expressos em ppm. Barras representam médias  $\pm$  erro padrão.

O cálcio destacou-se como um dos nutrientes mais associados à sanidade foliar. Em ambas as safras avaliadas (2023/24 e 2024/25), os maiores teores de cálcio na seiva foram consistentemente observados em folhas sadias das cultivares Magna e Cora. Esse comportamento indica associação direta entre maiores concentrações de  $\text{Ca}^{2+}$  e melhor estado fitossanitário das plantas, independentemente da safra ou do material genético avaliado.

O cálcio desempenha papel fundamental na manutenção da integridade estrutural das paredes celulares, na estabilidade das membranas e na regulação de processos de sinalização envolvidos nas respostas de defesa das plantas, conforme descrito por White e Broadley (2003) e também relatado por Da Silva et al. (2025) em videiras ‘Syrah’, reforçando a consistência dessa relação em diferentes cultivos.

A maior concentração de  $\text{Ca}^{2+}$  em folhas sadias sugere maior estabilidade celular e maior eficiência dos mecanismos de resistência à infecção por *Plasmopara viticola*. Em contraste, a redução dos teores de cálcio em folhas com míldio pode estar associada à desorganização celular causada pela infecção, bem como a possíveis limitações na absorção, transporte ou redistribuição do nutriente em tecidos afetados pela doença.

A consistência desse padrão ao longo das duas safras reforça o papel do cálcio como elemento-chave na relação entre nutrição mineral e resistência a patógenos foliares em videiras, corroborando estudos que destacam sua importância na redução da suscetibilidade a doenças fúngicas, devido a sua importância estrutural.



**Figura 3.** Condutividade elétrica da seiva em plantas sadias e com míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora), nas safras 2023/24 e 2024/25, na Serra Gaúcha.

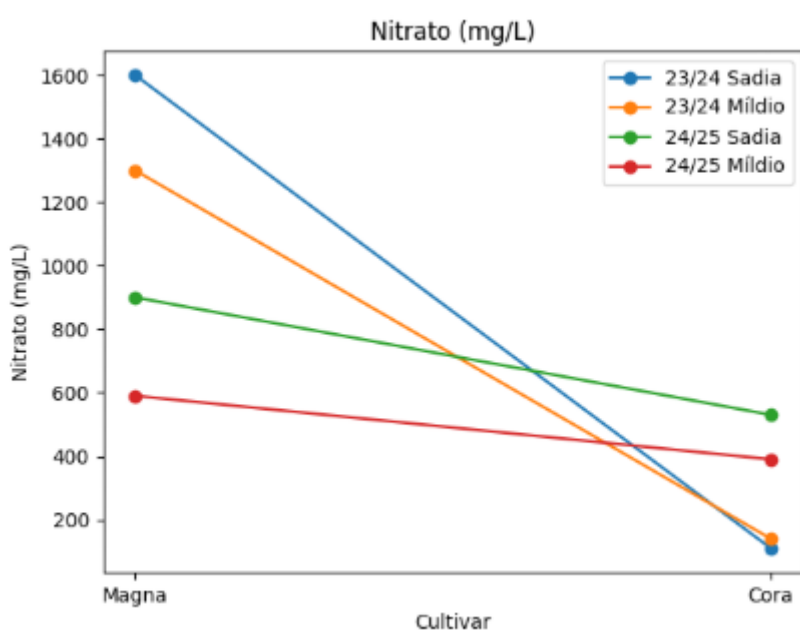
Valores expressos em  $\text{mS cm}^{-1}$ . Barras representam médias  $\pm$  erro padrão. Comparações realizadas entre cultivares, safras e condições fitossanitárias.

A condutividade elétrica apresentou comportamento consistente entre as cultivares na safra 2023/24, com valores mais elevados em folhas com sintomas de míldio, tanto na Magna quanto na Cora. Esse aumento da EC em plantas doentes indica maior concentração total de íons na seiva, possivelmente decorrente de alterações na permeabilidade das membranas celulares, extravasamento de solutos ou acúmulo de nutrientes não assimilados, fenômenos comumente associados a processos patológicos.

O aumento da condutividade elétrica em tecidos infectados pode refletir desorganização celular e comprometimento da integridade das membranas, características frequentemente observadas em plantas sob estresse biótico. Além disso, a elevação da EC pode estar associada à redução do transporte e da redistribuição eficiente dos nutrientes, resultando em maior concentração iônica local (Cobos et al. 2019; Su et al. 2015).

Na safra 2024/25, o comportamento da EC foi invertido, com maiores valores observados em folhas sadias de ambas as cultivares. Esse padrão sugere que, nesse ciclo, as plantas sadias apresentaram maior atividade metabólica e maior fluxo de nutrientes na seiva, enquanto as plantas com míldio tiveram seu metabolismo e absorção nutricional comprometidos pela infecção.

De modo geral, a variação da condutividade elétrica entre safras indica forte influência das condições ambientais e fisiológicas sobre esse parâmetro, reforçando seu potencial como indicador sensível de alterações no estado nutricional e fisiológico das videiras.



**Figura 4.** Teores de nitrato na seiva de plantas sadias e com míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora), nas safras 2023/24 e 2024/25, na Serra Gaúcha.

Plantas classificadas quanto à condição fitossanitária (sadias e com míldio). Barras representam médias  $\pm$  erro padrão. Safras indicadas conforme o delineamento experimental.

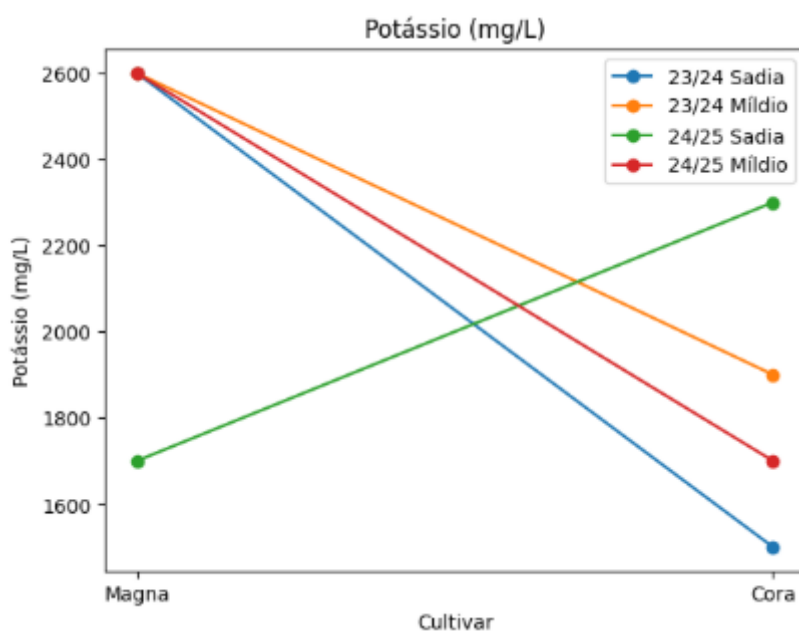
O nitrogênio exerce papel central no crescimento vegetativo, estando diretamente relacionado à síntese de proteínas, clorofila e enzimas. Os resultados mostram que os teores de nitrato foram parcialmente mais elevados em folhas sadias, fortalecendo estudos que mostram que uma planta bem nutrida se torna mais eficiente na sinalização e produção de compostos de defesa contra patógenos. Contudo, quando em excesso, pode resultar em crescimento desbalanceado, com maior proporção de tecidos jovens e metabolicamente ativos, favorecendo a infecção por patógenos biotróficos (Tripathi et al., 2022; Verdenal, 2021).

Na safra 2023/24, observou-se comportamento contrastante entre as cultivares quanto aos teores de nitrato na seiva. Na cultivar Magna, os maiores teores de nitrato foram registrados em folhas saudias, enquanto na cultivar Cora os valores mais elevados ocorreram em folhas com sintomas de míldio. Esse resultado sugere que, na Magna, a assimilação e o aproveitamento do nitrogênio ocorreram de forma mais equilibrada, não estando diretamente associados à manifestação da doença. Em contrapartida, na cultivar Cora, o acúmulo de nitrato em folhas doentes indica possível desbalanço entre absorção e assimilação do nitrogênio, o que pode ter favorecido o desenvolvimento do patógeno.

O acúmulo de nitrato em tecidos infectados pode estar relacionado à redução da atividade metabólica e à menor eficiência dos processos de assimilação do N, resultando em maior concentração da forma nítrica na seiva. Além disso, níveis elevados de nitrato podem promover tecidos mais suculentos e menos lignificados, aumentando a suscetibilidade à infecção por *Plasmopara viticola*, conforme relatado por Sawant et al. (2010).

Na safra 2024/25, ambas as cultivares apresentaram maiores teores de nitrato nas folhas saudias, indicando um padrão mais consistente de associação entre equilíbrio nitrogenado e sanidade vegetal. Esse comportamento sugere que, nesse ciclo, o nitrogênio disponível foi mais eficientemente assimilado nas plantas saudias, enquanto as plantas com míldio apresentaram possível comprometimento da absorção ou redistribuição do nutriente, em função das alterações fisiológicas causadas pela doença (Marcianò et al., 2023).

De forma geral, os resultados indicam que a relação entre nitrato e ocorrência de míldio é dependente tanto da cultivar quanto das condições ambientais de cada safra, reforçando a importância de se considerar o balanço nutricional, e não apenas os teores absolutos de nitrogênio.



**Figura 5.** Teores de potássio na seiva de plantas sadias e com míldio em duas cultivares de videira (Magna e Cora), nas safras 2023/24 e 2024/25, na Serra Gaúcha.

Diferenças entre cultivares e safras avaliadas separadamente. Valores expressos em ppm. Barras representam médias  $\pm$  erro padrão.

Em relação ao potássio, na safra 2023/24, a cultivar Magna apresentou teores semelhantes de  $K^+$  na seiva de folhas sadias e com míldio, indicando que, nesse ciclo, o potássio não foi um fator determinante na diferenciação entre plantas doentes e sadias. Esse comportamento pode estar associado à boa disponibilidade do nutriente no solo ou à eficiência da cultivar Magna na absorção e redistribuição do potássio, mesmo sob estresse biótico.

Por outro lado, na cultivar Cora, na mesma safra, os maiores teores de potássio foram observados em folhas com míldio. Esse acúmulo pode refletir uma resposta fisiológica da planta ao estresse causado pela infecção, uma vez que o potássio está diretamente envolvido na regulação osmótica e no controle do potencial hídrico celular. Em situações de estresse, o aumento da concentração de  $K^+$  pode representar um mecanismo compensatório, visando à manutenção do turgor celular e da integridade fisiológica dos tecidos (Zart et al., 2014).

Na safra 2024/25, observou-se inversão desse padrão entre as cultivares. Na Magna, os maiores teores de potássio ocorreram em folhas com míldio, possivelmente indicando uma mobilização do nutriente em resposta à infecção ou uma redução do seu uso metabólico nos tecidos afetados. Já na cultivar Cora, os maiores teores de  $K^+$  foram registrados em folhas

sadias, sugerindo que, nesse ciclo, o potássio esteve mais associado à manutenção do equilíbrio fisiológico e da sanidade vegetal.

Esses resultados evidenciam que o papel do potássio na interação planta-patógeno é complexo e influenciado por fatores genéticos e ambientais, podendo atuar tanto como elemento de suporte à resistência quanto como indicador de respostas fisiológicas ao estresse (Teixeira et al., 2023).

De forma integrada, as relações foram consistentemente maiores em folhas doentes, indicando que o balanço nutricional exerce papel mais determinante na expressão da doença do que os níveis absolutos de nutrientes.

Esses resultados confirmam o potencial da análise de seiva como ferramenta de diagnóstico rápido, capaz de identificar desequilíbrios nutricionais relacionados à maior suscetibilidade ao míldio em videiras, contribuindo para estratégias de manejo integrado mais eficientes (Hochmuth et al., 2022).

#### **4. Conclusões**

Os resultados demonstram que as interações entre nutrição mineral e ocorrência de míldio são dinâmicas e dependentes da cultivar e da safra. O nitrato mostrou-se fortemente associado ao equilíbrio fisiológico e à sanidade das plantas, enquanto o potássio apresentou comportamento variável, refletindo respostas adaptativas ao estresse. A condutividade elétrica destacou-se como indicador integrador das alterações fisiológicas associadas à doença, sendo sensível tanto ao acúmulo de íons em tecidos doentes quanto à maior atividade metabólica em plantas sadias.

Esse conjunto de evidências reforça a importância da análise de seiva como ferramenta complementar para compreender os mecanismos nutricionais envolvidos na suscetibilidade ou resistência ao míldio em videiras, contribuindo para sistemas vitícolas mais sustentáveis.

#### **Referências**

Cavalcanti, F. R. et al. Epidemiologia e controle do míldio da videira no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 55, n. 2, p. 93–100, 2020.

Cobos, R. et al. Necrotic and cytolytic activity on grapevine leaves: electrolyte leakage assay in *Vitis vinifera* L. *Frontiers in Plant Science*, v. 10, p. 1282, 2019.

Da Silva, L. C. D.; Magro, L. D.; Anna, R L S.; Esteves, P S.; Bonato, I. T.; Flores, S. S. Nutritional aspects and stress conditions on the productivity and quality of ‘Syrah’ grapes in the Brazilian high-altitude Cerrado. *Discover Plants*, v. 2, art. 375, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44372-025-00457-0>.

Garrido, L. R. Recomendações fitossanitárias para a pós-colheita na videira – Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1132003/1/ComTec-213-o-2021.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2025.

Gessler, C., Pertot, I., & Perazzolli, M. (2011). *Plasmopara viticola*: a review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. *Phytopathologia Mediterranea*, 50(1), 3–44.

Giordano, D. et al. Metabolomic and correlation-network analyses reveal response patterns of *Vitis vinifera* cv. Glera leaves to *Plasmopara viticola* infection. *Plants*, v. 9, n. 8, p. 1008, 2020.

Hochmuth, G. J., et al. (2022). *Plant Sap Analysis for Nutrient Management*. University of Florida IFAS Extension, 1–8.

Horst, M. V. et al. Subprodutos da vitivinicultura no controle do míldio e na indução de enzimas de defesa na videira. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.], v. 11, pág. e453101119908, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.19908. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19908>. Acesso em: 17 jul. 2025.

Marcianò, D. et al. Influence of nitrogen on grapevine susceptibility to downy mildew. *Plants*, v. 12, n. 2, p. 263, 2023.

Ninkuu, V. et al). Lignin and Its Pathway-Associated Phytoalexins Modulate Plant Defense against Fungi. *Journal of Fungi*, 9(1), 52, 2022.

Petená, G. Efeitos do cálcio na resistência de folhas e de pétalas de laranja doce ao cancro cítrico ou podridão floral: anatomia e ultraestrutura do tecido infectado. Tese de Doutorado. INSTITUTO AGRONÔMICO. 2022.

Salo, W. et al. Influence of mixed and single infection of grapevine leafroll disease on vine physiology and fruit composition. *Plant Pathology*, v. 73, p. 225–238, 2024.

Sawant, I. S., Narkhede, M. N., Sawant, S. D., & Upadhyay, A. (2010). Influence of potassium and nitrogen on grape downy mildew caused by *Plasmopara viticola*. *Acta Horticulturae*, 868, 197–204. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.868.23>

Su, L. et al. A novel system for evaluating drought–cold tolerance of grapevines using electrolyte leakage. *BMC Plant Biology*, v. 15, p. 82, 2015.

Teixeira, A. et al. The grapevine metabolite profile of phloem sap is modified in response to disease and environmental stress. *OENO One*, v. 57, n. 2, p. 247–259, 2023.

Tripathi, R. et al. Plant mineral nutrition and disease resistance: a significant linkage for sustainable crop protection. *Frontiers in Plant Science*, v. 13, p. 883970, 2022. DOI: 10.3389/fpls.2022.883970.

Verdenal, T. Understanding and managing nitrogen nutrition in grapevine. *OENO One*, v. 55, n. 4, p. 1057–1078, 2021.

White, P. J., & Broadley, M. R. (2003). Calcium in plants. *Annals of Botany*, 92(4), 487–511. <https://doi.org/10.1093/aob/mcg164>

Zartz, M. et al. Caracterização morfo-fisiológica de plantas de videira atacadas por pérola-da-terra. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1187-1200, 2014. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/253525/000936246.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 02 dez. 2025.

APÊNDICE C – Artigo Submetido

**[ActaSciAgron] Agradecimento pela Submissão** Caixa de entrada x**Carlos Alberto Scapim via Portal de Periódicos da UEM** <periodicos@uem.br>  
para mim ▾

08:41 (há 11 horas) ☆ 😊 ↶ ⋮

Ana Paula Degan,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "Interactions between sap nutritional status and downy mildew incidence in grapevine cultivars in Serra Gaúcha: Petiole extract and downy mildew" para Acta Scientiarum. Agronomy. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/authorDashboard/submission/83118>

Login: anadegan

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

Carlos Alberto Scapim

---

Acta Scientiarum. Agronomy <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron>

Responder

Encaminhar

