

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS DOM PEDRITO
CURSO DE BACHARELADO EM ENOLOGIA**

FABIANE CORRÊA DE ALMEIDA

**INIBIÇÃO DO MÍLDIO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO MOSTO E
VINHO SUBMETIDOS À APLICAÇÃO PRÉ-COLHEITA DE FOSFITO DE
POTÁSSIO EM VIDEIRA ‘CABERNET SAUVIGNON’**

**Dom Pedrito
2015**

FABIANE CORRÊA DE ALMEIDA

**INIBIÇÃO DO MÍLDIO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO MOSTO E
VINHO SUBMETIDOS À APLICAÇÃO PRÉ-COLHEITA DE FOSFITO DE
POTÁSSIO EM VIDEIRA ‘CABERNET SAUVIGNON’**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao curso de Bacharelado em Enologia, da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Enologia.

Orientador: Prof. Dr. Juan Saavedra del Aguila

**Dom Pedrito
2015**

FABIANE CORRÊA DE ALMEIDA

**INIBIÇÃO DO MÍLDIO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO MOSTO E
VINHO SUBMETIDOS À APLICAÇÃO PRÉ-COLHEITA DE FOSFITO DE
POTÁSSIO EM VIDEIRA ‘CABERNET SAUVIGNON’**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao curso de Bacharelado em Enologia, da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Enologia.

Defendida e aprovada em: ____/____/2015

Banca examinadora:

Prof. Dr. Juan Saavedra del Aguila
Orientador
UNIPAMPA

Eng. Agr. Fabrício Domingues
VINÍCOLA ALMADÉN – MIOLO WINE GROUP

Bach. Enologia Jansen Moreira Silveira
TAE – UNIPAMPA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

AIN56i Almeida, Fabiane Corrêa de
INIBIÇÃO DO MÍLDIO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO
MOSTO E VINHO SUBMETIDOS À APLICAÇÃO PRÉ-COLHEITA DE FOSFITO
DE POTÁSSIO EM VIDEIRA 'CABERNET SAUVIGNON' / Fabiane Corrêa
de Almeida.

48 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2015.
"Orientação: Juan Saavedra del Aguila".

1. Enologia. 2. Viticultura. 3. Míldio na videira. 4.
Fosfito de potássio. 5. Características físico-químicas de
mosto e vinho. I. Título.

Dedico este trabalho a todos os viticultores que conheço em especial a meus pais por me ensinarem através da simplicidade que o amor pelo campo e a força de vontade sempre produzirão belos frutos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser minha fonte de amor e força para conseguir cumprir com meus projetos e sonhos. Por colocar em meu caminho pessoas com as quais dividi momentos tão especiais.

Aos meus pais Adail e Margarida, que cultivaram em mim o amor pelo campo e pela viticultura, hoje este amor está rendendo frutos e o tão esperado diploma em Bacharel em Enologia é um deles. Obrigada por estarem sempre prontos a me ajudar e apoiar, por acreditarem nos meus sonhos.

Aos meus irmãos e cunhados, por todo auxílio que me deram em momentos em que mais precisei. Espero poder retribuir tudo o que já fizeram por mim.

A todos os meus amigos que sempre me apoiaram e acreditaram junto comigo neste sonho. Quero agradecer em especial a Jessicka, uma amiga que se tornou uma irmã do coração. Obrigada por todos os momentos especiais e partilhas, tenho certeza que sem sua amizade estes quatro anos longe de casa teriam sido muito mais difíceis. Ao José Victor, obrigada por todo carinho, paciência e ajuda durante a elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Juan Aguila, por todo aprendizado, paciência e confiança que depositou em mim.

Ao Prof. Dr. Marcos Gabbardo que através da sua paixão pela vitivinicultura consegue gerar em nós acadêmicos o desejo de nos tornarmos Profissionais de Qualidade para promover ainda mais melhorias para esta área tão bela que é a Viticultura e a Enologia.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Lisboa por todo amparo, cuidado e carinho com que trata todos nós acadêmicos. Agradeço também pelos aprendizados sobre extensão rural que graças ao senhor me fizeram ter uma visão mais ampla de um assunto tão importante para mim, que como filha de pequenos produtores rurais vejo ser muitas vezes negligenciado.

Aos demais Professores do curso de Bacharelado em Enologia, por toda sua contribuição na construção do conhecimento e nas melhorias deste curso.

A todos os servidores da UNIPAMPA, que sem dúvida alguma contribuíram direta ou indiretamente na minha formação.

Ao viticultor Sr. Adair Camponogara, proprietário do vinhedo mais antigo de Dom Pedrito – RS, por todo apoio e incentivo que oferece ao curso através das pesquisas que nos permite realizar em seu vinhedo e por suas doações de uvas, insumos e tantas outras formas de apoio. Obrigada por tornar este trabalho possível.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia do fosfito de potássio no controle do míldio de um vinhedo comercial 'Cabernet Sauvignon', clone italiano R5 sobre porta-enxerto SO4, avaliou também a influência deste produto sobre as características físico-químicas do mosto e vinho. O trabalho foi desenvolvido pelo Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Enologia (NEPE²), da Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito, em vinhedo comercial da cidade de Dom Pedrito – Rio Grande do Sul, Brasil. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições para cada tratamento, cada repetição foi composta de cinco plantas. Os tratamentos nas videiras foram: T1 – Testemunha (sem aplicação de fosfito), T2 - Reforce[®] (1,5L.ha⁻¹) ou 200 mL⁻¹ para 100 L⁻¹ de água; T3 – Yantra[®] (1,5L.ha⁻¹) ou 200 mL⁻¹ para 100 L⁻¹ de água e, T4 – Fortaleza[®] (1,5L.ha⁻¹) ou 200 mL⁻¹ para 100 L⁻¹ de água. Aplicou-se quatro vezes os tratamentos anteriormente citados durante o desenvolvimento vegetativo das videiras. Periodicamente, foram feitas análises visuais para constatação da presença de sintomas de míldio nas folhas ao longo do experimento. Foram realizadas três análises do mosto, sendo duas antes da colheita e outra no dia da vinificação. Após a colheita, foi realizada a vinificação pelo método clássico de vinificação em tinto com as uvas de cada tratamento. Avaliou-se: sólidos solúveis totais – SST (°Brix), pH, acidez total e potássio do mosto. No vinho, as variáveis analisadas foram: etanol, pH, acidez total, índice de folling e intensidade de cor. As análises físico-químicas foram feitas pela técnica de espectrometria de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) WineScan SO2[®]. Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de comparação de médias de Tukey, com nível de 5,0% de probabilidade, utilizando-se o software livre Assisat 7.7. Não foi possível observar a eficácia da ação dos fosfitos de potássio no combate ao míldio, sendo que não houve incidência de míldio em nenhum dos tratamentos. Este fato se deve possivelmente, o manejo fitossanitário prévio realizado no vinhedo. Observaram-se diferenças estatísticas significativas em relação aos teores de sólidos solúveis totais (°Brix). Constatou-se então, que os fosfitos de potássios utilizados no trabalho não influenciaram nas características físico-químicas do mosto e que não houve diferenças significativas entre os tratamentos em relação a todas as variáveis respostas analisadas no vinho.

Palavras chaves: °Brix. Fitossanidade. Vitivinicultura. Vinificação. Acidez Titulável.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the efficacy of potassium phosphite on the of mildew control in a commercial vineyard of Cabernet Sauvignon, Italian clone R5 on SO4 rootstock, also evaluated the influence of this product on the physico-chemical characteristics of the must and wine. The study was conducted by the Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Enologia (NEPE²) of Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito in a commercial vineyard in the municipality of Dom Pedrito - Rio Grande do Sul, Brazil. The experimental design was a randomized block design with four repetitions for each treatment, each repetition consisted of five plants. The treatments on the vines were: T1 – Control (no application of phosphite), T2 - Reforce[®] (1,5L.ha⁻¹) or 200 mL⁻¹ for 100 L⁻¹ of water; T3 – Yantra[®] (1,5L.ha⁻¹) or 200 mL⁻¹ for 100 L⁻¹ of water, and T4 – Fortaleza[®] (1,5L.ha⁻¹) or 200 mL⁻¹ for 100 L⁻¹ of water. Treatments were applied four times during the vegetative growth of the vines. Periodicamente, foram feitas análises visuais para constatação da presença de sintomas de míldio nas folhas ao longo do experimento. Visual analyses were periodically held to watch for mildew symptoms in the leaves throughout the experiment. Three analyses of wine were held, including two before harvest and another on the day of winemaking. After harvesting, the wine was made by classical method of winemaking in red grapes with the grapes of each treatment. It was evaluated: total soluble solids - TSS (Brix) pH, total acidity and potassium of the must. In wine, the variables analyzed were: ethanol, pH, total acidity, folling index and color index. The physicochemical analyzes were performed by spectrometry of Fourier transform infrared (FTIR) WineScan SO2[®]. Data for the variables were subjected to analysis of variance (ANOVA) and the means comparison test of Tukey, with 5.0% of probability, using free software Assistat 7.7. It was noticed statistically significant difference only in relation to TSS (°Brix), for T1 showed higher concentrations of this compound. No incidence of mildew was observed in any treatment, probably this result is due to the factor that vines are from a commercial vineyard with good pest management. For this reason, it was not possible to observe the effectiveness of commercial products in the control of mildew. We observed statistically significant differences in relation to the total soluble solids (° Brix), however, it was on T1, that there was a higher concentration of these compounds. It was noted then that potassium phosphite used in the work did not affect the physicochemical characteristics of the must and that there were no significant differences between treatments in relation to all response variables analyzed in the wine.

Keywords: °Brix. Phytosanity. Vineyard. Winemaking. Titrable Acidity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Uva da cultivar Cabernet Sauvignon.....	17
Figura 2 – Folhas e cachos contaminados pelo oomiceto <i>Plasmopara viticola</i>	19
Figura 3 – Características externas e internas da baga da uva	24
Figura 4 – Comparação entre a molécula de fosfito (ácido fosforoso) e de fosfato (ácido fosfórico)	28
Figura 5 – Comparação entre a molécula de fosfito (ácido fosforoso) e de fosfato (ácido fosfórico)	28
Figura 6 – Fosfitos de Potássio utilizados no experimento: (Yantra®, Reforce® e Fortaleza®). Todos pertencentes à empresa Agrichem do Brasil LTDA.....	30
Figura 7 – Estádios Fenológicos (Eichhorn-Lorenz).....	31
Figura 8 - Uvas ‘Cabernet Sauvignon’ colhidas manualmente e depositadas em caixas de 17 kg.....	32
Figura 9 - Garrações de 20 litros com as uvas ‘Cabernet Sauvignon’ desengaçadas e esmagadas.....	33
Figura 10 – Protocolo de vinificação utilizado na elaboração do vinho ‘Cabernet Sauvignon’	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Concentração dos compostos químicos dos fosfitos de potássio: Reforce®, Yantra® e Fortaleza®, utilizados no experimento no ano de 2014.....	29
Tabela 2 – Resultados das análises físico-químicas do mosto de uva ‘Cabernet Sauvignon’ coletado próximo ao dia da vinificação (26 de janeiro de 2015).....	39
Tabela 3 – Resultados das análises físico-químicas do mosto de uva ‘Cabernet Sauvignon’ coletado próximo ao dia da vinificação (02 de fevereiro de 2015)	39
Tabela 4 – Resultados das análises físico-químicas do mosto de uva ‘Cabernet Sauvignon’ coletado próximo ao dia da vinificação (10 de fevereiro de 2015)	39
Tabela 5 – Resultados das análises físico-químicas do vinho de uva ‘Cabernet Sauvignon’ ao final da fermentação alcoólica	42
Tabela 6 – Resultados das análises físico-químicas do vinho de uva ‘Cabernet Sauvignon’ ao final da fermentação malolática	42
Tabela 7 – Resultados das análises físico-químicas do vinho de uva ‘Cabernet Sauvignon’ antes de ser envasado	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SST (°Brix) – Sólidos Solúveis Totais

pH – Potencial de Hidrogênio

N – Nitrogênio

P – Fósforo

K⁺ - Potássio

NH₄⁺ - Amônio

NO₃⁺ - Nitrato

Ca²⁺ - Cálcio

H₂PO₅ – Ácido Fosfórico

K₂O – Óxido de Potássio

LSA – Leveduras Secas Ativas

meq.L⁻¹ – Miliequivalentes por litro

°C – Graus Celsius

H₂PO₃⁻ - Hidrogênio Fosfito

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 A Vitivinicultura	15
2.2 A Vitivinicultura na Campanha Gaúcha	16
2.3 Uvas e Vinhos da ‘Cabernet Sauvignon’	16
2.4 Míldio da Videira	18
2.5 Interação de Nutrientes - Doenças	20
2.5.1 Macronutrientes	20
2.6 O Potássio e a Videira	23
2.7 Indução de Resistência em Plantas	25
2.8 Fosfito no Controle de Doenças	27
2.8.1 Produtos Comerciais de Fosfito	29
3 MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1 Experimentação	30
3.2 Vinificação das uvas ‘Cabernet Sauvignon’	32
3.3 Inoculação de Leveduras	33
3.3.1 Ativadores de Fermentação	34
3.4 Acompanhamento e Finalização da Vinificação	35
3.5 Protocolo de Vinificação em Tinto	36
3.6 Análises Físico-Químicas	37
3.7 Análises Estatísticas	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1 Avaliação da Eficácia dos Fosfitos de Potássio no Controle do Míldio	38
4.1.2 Avaliação da Influência das Aplicações de Fosfito de Potássio nas Características Físico-químicas do Mosto	38
4.1.3 Avaliação da Influência das Aplicações de Fosfito de Potássio nas Características Físico-químicas do Vinho	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

INTRODUÇÃO

As doenças fúngicas são as principais causadoras de prejuízos à produção de uvas, dentre as principais doenças, destaca-se o míldio da videira (*Plasmopara viticola*). O míldio é um problema muito comum em regiões com elevada precipitação. No Brasil, viticultores das regiões sul e sudeste, são os que mais sofrem com o ataque desta doença durante o desenvolvimento vegetativo das videiras (PEREIRA, 2009).

No Rio Grande do Sul, entre os meses de setembro a março, período vegetativo da videira, as precipitações chegam a 1000 – 1200 mm, com temperaturas médias de 16 à 22°C. Estas condições climáticas tornam a produção de uvas um desafio ao viticultor (SÔNEGO & GARRIDO, 2005). Sendo que nos últimos 3 anos (2013 a 2015), as precipitações em média tiveram um acréscimo de 250 a 500 mm.

Para conseguir maior controle das doenças, os produtores realizam pulverizações semanais. Durante todo o ciclo são realizados mais de quatorze pulverizações, sendo oito a dez para o controle do míldio (CHAVARRIA et al., 2007). No caso específico de alguns vinhedos localizados em Santana do Livramento – RS, a média de aplicações por ciclo chega a 25, porém o número de vezes que o trator está entrando no vinhedo a pulverizar vem se incrementando, em função da maior quantidade chuvas registradas na região.

Recomenda-se, que outras medidas economicamente viáveis e menos agressivas ao meio ambiente sejam utilizadas no controle de doenças das culturas. Neste contexto, um método para o manejo de fitopatógenos é o uso de eliciadores ou indutores de resistência nas plantas, que são considerados métodos alternativos, pois possuem baixa ou nenhuma toxidez além de não deixarem resíduos tóxicos nos produtos comercializados e possuírem custo atrativo ao produtor (SILVA, 2011).

Atualmente pode-se destacar o uso de alguns produtos químicos como eliciadores de origem abiótica, como, por exemplo, os fosfitos (fosfonato e ácido fosfórico), que além de atuarem induzindo respostas de defesa na planta, agem diretamente sobre determinados patógenos (SILVA, 2011).

O fosfito de potássio na viticultura tem mostrado bastante eficácia no controle do míldio da videira. Este produto possui a característica de fornecer potássio para videira. Em média, 10 litros de fosfito de potássio para uma tonelada de uva, são fornecidos 3 quilos de P_2O_5 e 2 quilos de K_2O (SÔNEGO & GARRIDO, 2005). Porém, esta quantidade é muito pequena se comparado à exigência de potássio pela videira, pois para uma tonelada de uva são necessários 14 quilos de P_2O_5 e 60 quilos de K_2O .

Por outro lado, por se tratar de um produto de caráter sistêmico e rápida absorção pelas raízes, folhas, tronco, ramos e frutos, pode acumular-se nos tecidos das plantas. O potássio quando presente em excesso nas uvas pode acarretar problemas na qualidade do vinho tinto, principalmente devido ao decréscimo de ácido tartárico livre, resultando num acréscimo do pH do mosto e do vinho. Altos valores de pH geram perda de cor, ou seja, perda dos produtos processados, além de torná-los microbiologicamente instáveis (PEREIRA, 2009).

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia da ação do fosfito de potássio em relação à inibição do míldio na videira e avaliar as características físico-químicas do mosto e vinho elaborados a partir de uvas ‘Cabernet Sauvignon’.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Vitivinicultura

A videira (*Vitis spp*) é uma das plantas há mais tempo cultivadas pelo homem, importante na produção de bebidas, na composição de diversos alimentos e consumo “in natura”. Acredita-se que a partir do surgimento da agricultura e do cultivo da videira, o homem constatou que o mosto adocicado da uva, colocado em vasilhas, possivelmente de cerâmicas, inicialmente transformava-se num líquido agradável que desprende pequenas borbulhas, o que era apreciado (MIELE & MIOLO, 2003).

Dados históricos revelam que a primeira introdução da videira, no Brasil, foi feita pelos colonizadores portugueses em 1532, por meio de Martin Afonso de Souza, então na Capitania de São Vicente, hoje Estado de São Paulo (PROTAS et al., 2006).

Atualmente, a atividade possui importância sócio-econômica relevante nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais e no Vale do São Francisco (Pernambuco e Bahia). A produção nacional média de vinhos e mostos no ano de 2014 foi de 372,72 milhões de litros (IBRAVIN, 2015). Com um consumo estimado em cerca de dois litros “per capita”/ano. Evidenciando Potencial de expansão, especialmente quando comparado com países como França e Alemanha, que consomem mais de 60 litros “per capita”/ano (WRIGHT et al, 1993).

Hoje, a área de produção vitivinícola no Brasil soma 83,7 mil hectares, divididos principalmente entre seis regiões. Existem no Brasil, mais de 1,1 mil vinícolas, sendo a maioria instalada em pequenas propriedades (média de 2 hectares por família). O país se consolidou como o quinto maior produtor da bebida no Hemisfério Sul e certamente é um dos mercados que cresce mais rapidamente no globo (IBRAVIN, 2015).

A vitivinicultura brasileira tem como base pequenas propriedades, agricultores familiares e elevado número de variedades. Segundo dados da Uvibra, (2012) a produção de uvas destinadas ao processamento (vinho, suco e derivados), foi de 830,92 milhões de quilos, o que representa 57,07% da produção nacional. O restante da produção (42,93%) foi destinado ao consumo “in natura”.

2.2 A Vitivinicultura na Campanha Gaúcha

A vitivinicultura teve início na Região da Campanha Gaúcha, por volta do ano 1.888, quando os imigrantes espanhóis de Seival, fundaram a Cantina Marimon, na cidade de Seival (ficava a 30 quilômetros do centro da cidade de Bagé), considerada uma das melhores vinícolas do estado e precursora de vinhos do Brasil, a qual funcionou por quase 80 anos (MORIMON, 2012). No entanto, foi nos anos de 1980 que houve forte investimento na produção de uvas para elaboração de vinhos finos na região.

A vitivinicultura instalada na região da Campanha Gaúcha está voltada para produção em escala, utilizando-se de tecnologia de alto investimento e grandes áreas de cultivo, onde é possível utilizar mecanização e métodos de cultivos e manejos diferenciados, gerando ganhos de escala. Porém, há que considerar a existente presença de produtores autônomos de uva e vinhos (ENGELMANN, 2009).

Segundo Ferreira (2005), as características edafoclimáticas foram a principal motivação dos agentes econômicos para instalação na Campanha Gaúcha (clima mais seco no período de amadurecimento das uvas, além de solos e relevos capazes de prover matéria-prima de qualidade).

Tonieto et al. (2006), define o clima da região da Campanha Gaúcha como quente $> 2400 \leq 3000$ IH, sub-úmido $\leq 150 > 50$ mm, com noites quentes $> 18^{\circ}\text{C}$. Índices climáticos: (Índice Heliotérmico +2a; Índice de Seca (mm); -2 e Índice de Noites Frescas ($^{\circ}\text{C}$) -2). Cunha et al. (2013), diz que relevo da região, quando realizado um manejo correto, possibilita boa incidência solar, maior aproveitamento dos nutrientes do solo e uma boa maturação, além de boa produtividade e vigor médio das videiras plantadas em espaldeira. As uvas podem atingir uma boa concentração de açúcares e compostos fenólicos, possibilitando a produção de vinhos de alta gama.

2.3 Uvas e Vinhos da ‘Cabernet Sauvignon’

Originária da França, mais precisamente de Bordeaux, a uva ‘Cabernet Sauvignon’ é a cultivar mais difundida pelo mundo. Sua origem deu-se a partir do cruzamento entre as cultivares Cabernet Franc e Sauvignon Blanc, ambas originárias de Bordeaux. É considerada a cultivar que melhor apresenta suas características varietais, em relação a cultivares da mesma família (ALLEBRANDT, 2012).

Apesar da sua chegada ao Brasil em 1921, foi somente nos anos 80 que houve forte investimento na implantação de suas mudas nas regiões da Serra Gaúcha e Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul (RIZON & MIELE, 2002).

De acordo com Souza, (2000) a cultivar Cabernet Sauvignon, possui cachos de comprimento e larguras medianos, tamanho tendente a pequeno, cilindro-cônico, mais longo que largo, pouco alado, com ocorrência de dois ou três cachos secundários pouco desenvolvidos. Bagas esféricas pequenas e pretas, bem compactadas, com reflexos esbranquiçados pela pruína. O suco é incolor, de sabor doce e agradável, e de aroma característico. As folhas são pequenas, mais largas que cumpridas. É uma cultivar de ciclo tardio e produção mediana, como representada na Figura 1.

Em vinhos varietais, a ‘Cabernet Sauvignon’ apresenta aroma vegetal de pimentão verde, devido à presença de compostos voláteis do grupo pirazinas em uvas com maturação incompleta. Estes compostos correspondem ao aroma herbáceo e são percebidos somente quando a maturação das uvas é insuficiente, muito comum em uvas cultivadas em regiões mais frias. Algumas variedades de uvas como Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc, Cabernet Franc e Merlot, possuem significativas quantidades de pirazinas (RIBÉREAU-GAYON, 2003).

Embora seja um desafio conseguir a maturação correta da ‘Cabernet Sauvignon’ em temperaturas tão instáveis como no Brasil, tintos como os da Serra Gaúcha se equiparam ao padrão europeu (baixo teor alcoólico e coloração mais escura), enquanto os produzidos na região da Campanha Gaúcha são mais complexos e estruturados, possuem teor alcoólico mais elevado e tonalidades mais suaves.

Figura 1 – Uva da cultivar Cabernet Sauvignon



Fonte: Grupo Berenguer

2.4 Míldio da Videira

O míldio da videira, conhecido também por mufa, mofo ou peronóspera, é uma doença originária da América do Norte, onde sempre ocorreu em videiras selvagens. É a principal responsável por grandes prejuízos á viticultores de todo o mundo. Esta doença chegou ao Brasil, a partir da introdução de videiras americanas no estado de São Paulo (SÔNEGO & GARRIDO, 2005).

Esta doença, afeta todas as partes verdes e em desenvolvimento na planta. Na face superior da folha aparece uma mancha de óleo com coloração verde-claro, já na parte inferior, estruturas esbranquiçadas que são os órgãos de frutificação do oomiceto, (esporangiósforos com esporângios), que saem através dos estômatos (Figura 2). As áreas infectadas da folha sofrem dessecação e tornam-se marrons, fazendo com que as folhas caiam (SÔNEGO & GARRIDO, 2005). Os oomicetos compreendem um grupo de organismos dentro do reino Cromista ou Estraminipila, considerados pseudofungos. Entretanto, eles são filogeneticamente distintos e diferem dos fungos por apresentarem micélio cenocítico (sem septos). A fase vegetativa é diploide nos oomicetos e haploide nos fungos. A parede celular dos oomicetos é constituída principalmente de glucana e celulose, diferindo da dos fungos verdadeiros que é constituída de quitina (EMBRAPA, 2015).

O patógeno, ao penetrar pelo estômato, escurece e seca os órgãos em estágio de floração e nas bagas, é possível observar a frutificação do oomiceto, a partir da eflorescência branca que surge na planta. Quando os frutos atingem mais da metade do desenvolvimento, o ataque pode ocorrer pelo pedicelo, que posteriormente é colonizado. Após a infecção, as bagas apresentam uma coloração pardo-escura e desprendem-se facilmente do cacho, porém, nesta fase não há o surgimento da eflorescência branca na planta (SÔNEGO & GARRIDO, 2005).

Em regiões de clima temperado, o oomiceto *Plasmopara viticola*, sobrevive em folhas caídas no solo durante o inverno, na forma de oósporos e micélio. Após o amadurecimento e germinação em solo encharcado sob uma temperatura superior a 11°C, produz macroesporângios que se transformam em zoosporângios, responsáveis pelas infecções primárias. A partir destas infecções, em condições climáticas favoráveis, com umidade relativa em torno de 80% e temperaturas superiores a 11°C, além do período de molhamento foliar que a partir de 2 a 3 horas podem ser suficientes para que ocorra a infecção. Fatores que contribuem para o aumento da umidade favorecem o desenvolvimento da doença. Portanto, a chuva é a principal responsável pela proliferação de epidemias, enquanto a temperatura atua

como moderador, ou seja, pode acelerar ou retardar o desenvolvimento do patógeno (SÔNEGO *et al.* 2003).

O Rio Grande do Sul apresenta altos índices pluviométricos ao longo do ano, chegando a atingir 1.000 à 1200 mm, enquanto suas temperaturas atingem média de 16° à 22°C. Estes fatores tornam o controle da doença muito difícil e delicado, sendo necessário que o produtor esteja constantemente alerta aos riscos (SÔNEGO & GARRIDO, 2005).

Existem algumas medidas preventivas que podem auxiliar na prevenção de doenças, entre elas estão: escolha de áreas que não sofram encharcamento, aquisição de mudas de cultivares menos suscetíveis, solos bem drenados, adubação equilibrada (sem excesso de nitrogênio) e manejo adequado do dossel vegetativo, a partir da realização de desfolhas e poda verde para melhorar a incidência solar e aeração na planta. Muitas dessas práticas não são fáceis de realizar e nem suficientes para controlar de maneira eficaz o ataque de doenças, sendo necessário o uso de agrotóxicos (SÔNEGO & GARRIDO, 2005).

Devido à capacidade do míldio de causar danos em curto espaço de tempo, torna-se fundamental o uso de produtos fitossanitários para o seu controle. Além disso, é importante ter conhecimento do organismo, da qualidade do produto, escolher a dose e a forma de aplicação adequada, para obter sucesso no controle químico (SÔNEGO *et al.*, 2003).

Figura 2 – Folhas e cachos contaminados pelo oomiceto *Plasmopara viticola*



Fonte: Bayer CropScience

2.5 Interação de Nutrientes - Doenças

O manejo de nutrientes através da fertilização é um controle cultural importante das doenças das plantas. As plantas que recebem uma nutrição mineral balanceada têm maior capacidade para proteger-se de novas infecções e de limitar as já existentes, do que quando um ou mais nutrientes são colocados em quantidades excessivas. Os nutrientes podem, ainda, incrementar ou diminuir a resistência ou tolerância das culturas aos patógenos. A resistência é a habilidade do hospedeiro para limitar a penetração, o desenvolvimento e a reprodução do patógeno invasor. A tolerância é a capacidade do hospedeiro de manter seu crescimento, não obstante a presença da infecção (MARSCHNER, 1995).

A resistência pode ser incrementada através de mudanças nas propriedades fisiológicas e bioquímicas. A resistência pode particularmente ser aumentada quando a planta responde ao ataque de parasitos, através da formação de barreiras mecânicas (lignificação) e a síntese de toxinas (fitoalexinas). Os efeitos de N, P e K nas doenças são os mais reportados, devido à limitada disponibilidade em muitos solos e a grande quantidade requerida pelas plantas (MARSCHNER, 1995).

2.5.1 Macronutrientes

Nitrogênio

O nitrogênio é um elemento móvel na planta de extrema importância para a mesma, sendo absorvido na forma de aminoácidos, NH_4^+ , NO_3^- e N_2 (leguminosas).

O nitrogênio faz parte de aminoácidos, proteínas, enzimas, coenzimas, vitaminas entre outros compostos. Aproximadamente 80% do nitrogênio da planta está na forma proteica, 10% como ácido maleico e 5% como aminoácidos livres (MENGEL & KIRBY, 1982).

O excesso desse elemento na planta geralmente favorece o desenvolvimento de doenças, pois faz com que a planta vegete mais rapidamente, resultando em tecidos jovens e suculentos, podendo prolongar o estágio vegetativo e/ou retardar a maturidade da planta. Além disso, a alta concentração de nitrogênio reduz a produção de compostos fenólicos (fungistáticos) e de lignina das folhas, diminuindo a resistência aos patógenos obrigatórios, mas não aos facultativos. Existe uma relação íntima entre o aumento da suscetibilidade com as mudanças anatômicas e bioquímicas, e o aumento de compostos orgânicos nitrogenados de baixo peso molecular (MARSCHNER, 1986).

A fonte nitrogenada (NH_4^+ ou NO_3^-) é o aspecto mais importante em se tratando de severidade de doenças, afetando mais do que a quantidade do elemento. A utilização de NH_4^+ como forma nitrogenada nas adubações está mais relacionada ao ataque de patógenos do que o nitrato, mas isso não é regra geral (ZAMBOLIM & VENTURA, 1993).

O aumento na relação $\text{NH}_4/\text{NO}_3^-$ aumenta a severidade das doenças. A germinação, sobrevivência, reprodução, esporulação, crescimento e virulência dos patógenos, podem sofrer efeitos diretos das formas de nitrogênio empregadas, pois está associado ao pH. Neste caso, o aumento na severidade das doenças, na presença de amônio é, geralmente devido ao pH ácido, enquanto o aumento devido ao nitrato é geralmente associado a condições de pH neutro ou alcalino. O aumento da severidade pela forma amoniacal está associado com o pH ácido enquanto que a nítrica com o pH básico (ZAMBOLIM & VENTURA, 1993).

Fósforo

O fósforo é um elemento que tem forte interação com o solo, o que afeta diretamente na sua disponibilidade para as plantas. E nestas, participa da estrutura de ésteres de carboidratos, fosfolipídios, coenzimas e ácidos nucleicos. A forma H_2PO_3^- é a preferencialmente absorvida pelas plantas (MALAVOLTA et al., 1997).

Em diferentes espécies de plantas, o fósforo tem sido citado no decréscimo do ataque de fungos, principalmente quando aliado a doses satisfatórias de potássio. No entanto, o aumento do nível de P, pode aumentar a severidade de ataque das doenças, em determinadas condições, como constatado com a ferrugem da cana-de-açúcar. O fornecimento adequado de fósforo pode aumentar a síntese de proteínas e a atividade celular dos tecidos vegetais, proporcionando maior resistência da planta hospedeira à *Rhizoctonia solani*. Além disso, pode promover mudanças bioquímicas, representadas pelo incremento de vitamina C, óleos vegetais, polifenóis, peroxidase e amônia, criando-se um ambiente pouco favorável aos nematoides, resultando na redução de sua fecundidade e população (ZAMBOLIM & VENTURA, 1996).

O fósforo aumenta a resistência das plantas, acelerando a maturação dos tecidos, auxiliando-as a escapar da infecção por patógenos que têm preferência por tecidos jovens (ZAMBOLIM & VENTURA, 1993). Mesmo participando de inúmeros processos metabólicos importantes para a planta, seu efeito na resistência às doenças é variável e parece não ser evidente (KIRALY, 1976).

Sua interação com outros nutrientes deve ser levada em consideração, pois seu excesso reduz a disponibilidade de Fe, Mn e Zn que estão envolvidos nos mecanismos de resistência de plantas às doenças. O Ca^{2+} é outro que afeta a disponibilidade do nutriente (YAMADA, 1995).

Pode-se empregar o P em quantidades satisfatórias nos estádios finais da vida vegetal (enchimento de grãos e início de senescência), devido ao seu marcante efeito na estimulação da atividade celular, podendo contribuir para a maior tolerância da planta a diferentes espécies de patógenos (HUBER & ARNY, 1985).

Potássio

Este macronutriente é o mais absorvido pela videira e um dos nutrientes mais estudados na relação entre nutrição vegetal e a incidência de doenças. O potássio é absorvido pelas raízes na forma iônica, K^+ , e sua importância na resistência de plantas está relacionada com a sua atuação em inúmeros processos, pois este é responsável pela ativação de aproximadamente 60 enzimas (MALAVOLTA et al., 1997).

Existe uma relação inversa entre o K^+ disponível no solo e a severidade das doenças (HUBER & ARNY, 1985). Muito móvel, o K^+ se encontra particularmente localizado nos tecidos meristemáticos, onde se opera a proteossíntese ou sínteses de proteínas (CHABOUSSOU, 1987).

A deficiência de K^+ resulta no acúmulo de aminoácidos, exceto a cistina (Chaboussou, 1987), e contribui para a degradação de fenóis, açúcares redutores e carboidratos solúveis, favorecendo o desenvolvimento dos patógenos. Além disso, a carência em potássio restringe a fosforilação, de forma que se acumulam os hidratos de carbono com reduzido peso molecular e os compostos nitrogenados solúveis (CHABOUSSOU, 1987). Em plantas com suprimento ideal de K^+ esses compostos seriam convertidos em compostos de elevado peso molecular (proteína, amido e celulose). As concentrações de nitrogênio podem se tornar elevadas quando o suprimento de K^+ está abaixo do ideal, o que aumenta a severidade das doenças (ZAMBOLIM & VENTURA, 1993). A deficiência de potássio no crescimento de raízes, aumenta a susceptibilidade destas a fungos de solo (TAIZ & ZEIGER, 2013).

O aumento na proporção N/K^+ tende a aumentar a intensidade do ataque de doenças e pragas. Em relação às ferrugens, o K^+ tende a decrescer a severidade do ataque, enquanto a nutrição nitrogenada tende a aumentar (ZAMBOLIM & VENTURA, 1996). O aumento no

teor de N e a diminuição de K^+ favorecem também o desenvolvimento da murcha de *Fusarium*, enquanto que o inverso retarda (WALKER & FOSTER, 1946).

O fato do excesso do potássio aumentar a incidência de algumas doenças, como *Phytophthora parasitica* em citrus, pode estar relacionado ao efeito na alteração da relação K^+/Ca^{2+} sobre a permeabilidade das células da membrana. A resistência a *Phytophthora* está associada com a indução do K^+ na acumulação de arginina em níveis fungistáticos na folha. A exsudação de arginina, que inibe a germinação de esporângios de *P. infestans* em batata, aumenta com o aumento da absorção de K^+ na folha (CHABOUSSOU, 1987).

A acumulação de fitoalexinas, fenóis e auxinas nos sítios de infecção em plantas resistentes depende do nível de K^+ e da presença de outros minerais (Huber & Arny, 1985). Em estudo realizado com uvas, observou-se que plantas adubadas com K^+ tinham sua resistência a *Botrytis cinerea* aumentada, isto está associado ao rápido cicatrizamento das feridas e da acumulação de compostos fungistáticos em volta das mesmas (KIRALY, 1976).

A complexa relação da nutrição com potássio junto com as funções metabólicas e o crescimento, assim como sua inter-relação com outros nutrientes dentro da planta e no solo, permitem que o nutriente modifique a resistência ou suscetibilidade às doenças. O K^+ provavelmente exerça um grande efeito sobre as doenças, através de uma função metabólica específica que altera a incompatibilidade da relação ambiente- parasita - hospedeiro (HUBER & ARNY, 1985).

2.6 O Potássio e a Videira

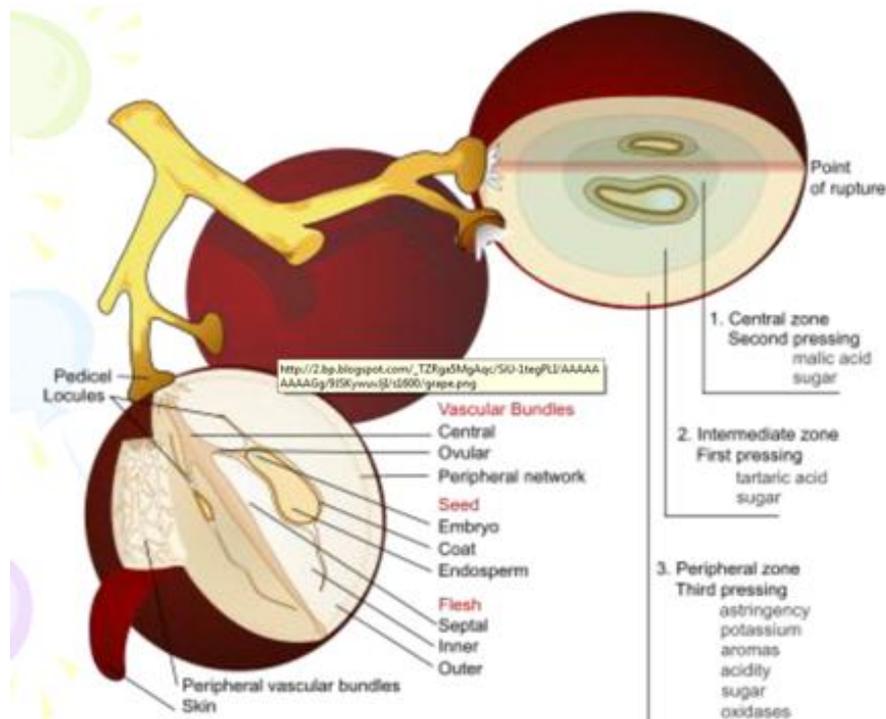
O potássio é de suma importância para as videiras, pois é responsável pelo crescimento das bagas das uvas, passando do período herbáceo até a maturação dos frutos. Esse elemento é fundamental para todos os organismos, pois desempenha diversas funções, como: ativação enzimática; transporte celular na membrana e transporte de outras substâncias; manutenção do potencial de membrana por neutralização dos ânions; controle das relações hídricas meio-planta por regulação de potencial osmótico (TOGORES & FERNANDEZ-CANO, 2011).

O potássio é absorvido pelas raízes quando está dissolvido na água do solo, atravessa o córtex da raiz e é absorvido através do apoplasto, para depois atravessar as membranas celulares via simplasto. Esse elemento é transportado desde as raízes pelo xilema até os ramos. O floema contribui para o transporte para os órgãos em crescimento como folhas,

ramos e bagas. As bagas da uva são muito exigentes em potássio para o seu desenvolvimento e sua presença é fundamental nas uvas maduras (TOGORES & FERNANDEZ-CANO, 2011).

Após a troca de cor há um aumento significativo de potássio nas bagas. Encontra-se na zona periférica da polpa (Figura 3), também no centro das sementes, porém, no interior da polpa encontra-se em quantidades bem reduzidas. A presença em excesso de potássio nos vinhos aumentam significativamente o pH, trazendo inconvenientes, devido a instabilidade microbiana gerada e maiores chances de oxidação, perda de cor em vinhos tintos, além de dificultar a limpeza do vinho, estes compostos quando unidos formam o tartarato de cálcio e bitartarato de potássio (TOGORES & FERNANDEZ-CANO, 2011). De acordo com Fogaça (2005) atualmente, os vinhos brasileiros estão apresentando valores de pH cada vez mais elevados, mas ainda há pouca pesquisa sobre este assunto, o que dificulta a compreensão sobre a atuação do potássio neste fenômeno.

Figura 3 – Características externas e internas da baga da uva



Fonte: Hidalgo & Cano (2011).

2.7 Indução de Resistência em Plantas

As plantas possuem a capacidade de reconhecer a invasão de agentes patogênicos e de desenvolver mecanismos de defesas para protegerem-se do ataque desses agentes. Esses mecanismos podem constituir-se de barreiras físicas ou químicas, outros são induzidos somente após o ataque de patógenos, isto ocorre através da ativação da expressão de genes que codificam para proteínas relacionadas à defesa das plantas. As estruturas de defesa das plantas são representadas por ceras, cutícula, parede celular espessa, tricomas, adaptações em estômatos e fibras vasculares, além de substâncias químicas pré-formadas, como fenóis, alcaloides, lactonas insaturadas, glicosídeos fenólicos, glicosídeos cianogênicos, fototoxinas, inibidores proteicos e enzimas hidrolíticas. Em contrapartida, a indução de resistência consiste na formação de papila, halos, lignificação, camada de cortiça, formação de tiloses e disposição de goma, além da produção de compostos como fitoalexinas, proteínas relacionadas à patogênese e espécies reativas de oxigênio (RIBEIRO JÚNIOR, 2008).

O aumento da capacidade de defesa da planta que ocorre a partir da indução de resistência pode resultar através da utilização de agente biótico ou abiótico, estes acionam o sistema de defesa da planta que encontra-se na forma latente e atuam contra amplo espectro de organismos patogênicos como: fungos, bactérias e vírus. Isto pode ser realizado através de tratamentos com agente bióticos, ou seja, formas virulentas de patógenos, raças incompatíveis e, em determinados casos, por formas virulentas de patógenos, extratos vegetais e extrato de fungos ou por ativadores químicos, como ácido aminobutírico, ácido 2,6-dicloroisonicotínico e acibenzolar-S-metil (RIBEIRO JÚNIOR, 2008).

A resistência induzida (RI) estimula a formação de barreiras bioquímicas ou estruturais nas plantas, aumentando sua resistência a patógenos. Esta proteção pode ser local ou sistêmica e depende do intervalo de tempo entre o tratamento inicial (indutor) e a inoculação do patógeno (desafiador). A duração da proteção pode variar de dia, a semanas e até durar todo o ciclo de vida da planta. Existem duas categorias de RI, a primeira consiste da resistência sistêmica adquirida (RSA) que desenvolve sistêmica localizadamente em resposta a um patógeno que causa uma lesão necrótica ou por aplicação de ácido salicílico ou compostos sintéticos. Há uma efetiva produção de PR proteínas e conseqüentemente resistência contra amplo espectro de patógenos, além de possuir atividade microbiana e excelentes marcadores moleculares para as respostas de resistência (RIBEIRO JÚNIOR, 2008).

Por outro lado, a resistência sistêmica induzida RSI não envolve a expressão de PR proteínas e sua molécula sinalizadora é mediada pelo ácido jasmônico e o etileno. As PR proteínas importantes são as quitinases (CHI; EC 3.2.1.14), com atividade de lisozima e que hidrolisam ligações β -1,4 entre ácido N-acetilmurâmico e N-acetilglucosamina no peptideoglicano bacteriano. As quitinases são enzimas que hidrolisam as quitinas, que o principal componente da parede celular de muitos fungos. Outras PR proteínas importantes são as β -1,3-glucanases (GLU; EC 3.2.1.6), estas enzimas hidrolisam polímeros de β -1,3-glucana, que juntamente com a quitina, são os principais componentes que conferem resistência à parede celular do fungo. As PR proteínas (quitinases e β -1,3-glucanases) atuam de forma conjunta, a β -1,3-glucanase é sintetizada e secretada em pequenas quantidades para a lamela média (espaço intracelular). Quando há crescimento fúngico neste espaço, a β -1,3-glucanase degrada a parede celular do fungo e os fragmentos liberados pela ação da enzima funcionam como eliciadores, com a indução da síntese de grande quantidade de quitinases e β -1,3-glucanases que são acumulados nos vacúolos, que são liberados a partir do momento em que ocorre a invasão do patógeno na célula da planta (RIBEIRO JÚNIOR, 2008).

As peroxidases (POX; EC 1.11.1.7) tem como características a oxidação de compostos fenólicos e a aceleração da velocidade de polimerização em substâncias similares à lignina, que se depositam na parede celular e dificultam o crescimento e desenvolvimento de patógenos. Estas enzimas são responsáveis por catalisar a oxidação de diversos substratos, como substâncias aromáticas, ácido ascórbico e compostos fenólicos, na presença de peróxido de hidrogênio, com formação de quinonas e água. Os produtos gerados pela ação das peroxidases estão envolvidos na formação da parede celular vegetal, na suberização e na lignificação. As respostas de defesas geradas por essas enzimas ocorrem devido a toxidez que a oxidação dos compostos fenólicos causa aos patógenos. Estas enzimas também são responsáveis pela formação de H_2O_2 que, podem gerar outros radicais ativos de oxigênio, além de apresentar atividade microbiana direta (RIBEIRO JÚNIOR, 2008).

A lignina é outra molécula induzida de grande importância, sendo a segunda substância mais abundante nas plantas, depois da celulose. Ela desempenha funções protetoras nos vegetais, bloqueando o desenvolvimento de patógenos. A lignina, juntamente com a celulose e outros polissacarídeos existentes nas paredes celulares das plantas superiores, atua como barreira física de várias maneiras: estabelecimento de barreira mecânica ao avanço e desenvolvimento do patógeno; modificação da parede celular, tornando-a mais resistente ao ataque de enzimas hidrolíticas; aumento da resistência das paredes à difusão de toxinas

produzidas pelos patógenos, que impedem que os nutrientes do hospedeiro sejam utilizados pelo invasor (RIBEIRO JÚNIOR, 2008).

2.8 Fosfito no Controle de Doenças

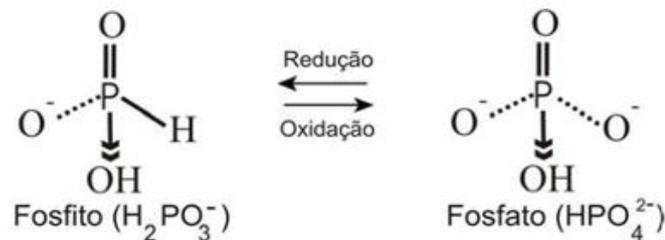
O fosfito de potássio foi desenvolvido para atuar na nutrição de plantas. Porém, observou-se que plantas bem nutridas com este composto, tornavam-se mais resistentes às doenças, pragas, secas e geadas. O primeiro teste com fosfito de potássio ocorreu em 1983, na Austrália, quando se descobriu que a aplicação do produto controlou *Phytophthora cinnamomi*, fungo que ataca a raiz do abacateiro. Na época, obteve-se resultado bastante satisfatório.

O fosfito tem mostrado-se bastante eficaz no combate a doenças. Através de pesquisas realizadas, pode-se notar que o uso de fosfito acelera a produção de fitoalexinas pela planta, reforçando sua eficácia no controle de doenças. As fitoalexinas são compostos derivados do metabolismo secundário das plantas, as quais agem na defesa das mesmas. A partir de pesquisas com teste “in vitro”, pode-se observar que os fosfitos reduzem a taxa de crescimento de vários patógenos. Quando aplicados em doses elevadas e diretamente no sítio de invasão do fungo tem ação direta sobre este (PEREIRA, 2009).

O fósforo (P) é um mineral que possui papel importante para a vida vegetal, assim como o ácido desoxirribonucleico (DNA), o ácido ribonucleico (RNA), o polímero de nucleotídeos e os ésteres, além do fósforo inorgânico. Por ser um composto muito reativo e combinar facilmente com o oxigênio (O) e o hidrogênio (H), o P elementar não é encontrado na natureza. Para transformar-se em fosfato o P precisar estar completamente oxidado, ou seja, ligado a quatro átomos de O. Quando não ocorre a total oxidação do P, o H ocupa o lugar do O e a molécula resultante é conhecida como fosfito. Apesar de parecer uma simples mudança, esta alteração gera diferenças consideráveis, como: a facilidade de solubilização, a absorção nas plantas, além dos efeitos no metabolismo e na fisiologia vegetal (RIBEIRO JÚNIOR, 2008).

Os fosfitos apresentados na figura 4 são produtos líquidos originados da neutralização do ácido fosforoso (H_3PO_3) por uma base, sendo a mais utilizada o hidróxido de potássio, formando o fosfito de potássio, que possui excelentes qualidades de controle fitossanitárias (PEREIRA, 2009).

Figura 4 – Comparação entre a molécula de fosfito (ácido fosforoso) e de fosfato (ácido fosfórico)

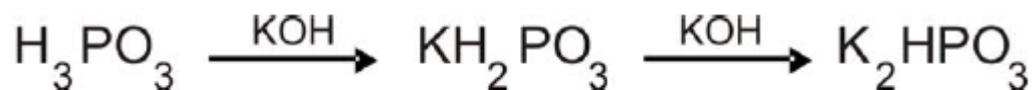


Fonte: Pereira (2009)

Os fosfitos possuem alto grau de solubilidade e mobilidade, são facilmente absorvidos pela planta, deslocam-se através das membranas das folhas e sistema radicular (SÔNEGO & GARRIDO, 2005). Porém, não há evidências concretas de que os fosfitos atuem como fonte de P para as plantas, sendo usados principalmente como “ativadores” de defesas nas mesmas. Quando aplicados em plantas com deficiência em P, o fosfito pode ocasionar problemas, pois são inibidores competitivos dos fosfatos, devido as suas moléculas apresentarem boa solubilidade (RIBEIRO JÚNIOR, 2008).

O fosfito é comercializado na forma de etil fosfonato (Fosetyl-Al), e como sal de potássio, manganês, cobre, zinco, etc., sendo indicado para o controle de podridões de colo, raiz, tronco e frutos. Na forma de sal, como o de potássio conforme figura 5, apresenta efeitos semelhantes ao Fosetyl-Al, fungicida recomendado para o controle de oomicetos como *Pythium spp* e *Phytophthora ssp*, ambos responsáveis por podridões radiculares. O efeito do fosfito apresenta ação mista, pois além de atuar diretamente no metabolismo dos oomicetos, também ativa o sistema de defesa natural da planta (RIBEIRO JÚNIOR, 2008).

Figura 5 – Comparação entre a molécula de fosfito (ácido fosforoso) e de fosfato (ácido fosfórico)



Fonte: Ribeiro Júnior (2008).

O fosfito de potássio tem sido aplicado com êxito no controle de míldio da videira. Dessa forma, os fosfitos apresentam enorme potencial para o controle de doenças em diversos patossistemas (PEREIRA, 2009).

2.8.1 Produtos Comerciais de Fosfito

O fosfito de potássio é comercializado como fertilizante foliar, porém, tem sido amplamente empregado no combate de patógenos em diversas culturas. Sendo utilizado também na produção de uvas, principalmente no controle do míldio.

Os produtos comerciais utilizados nesta pesquisa são produzidos pela empresa Agrichem do Brasil LTDA. Abaixo estão as informações técnicas sobre os produtos, entre elas estão as características e concentrações de compostos químicos de cada produto. Na Tabela 1 estão representadas as concentrações dos produtos em óxido de fósforo (P_2O_5) e óxido de potássio (K_2O).

Características

Reforce[®]: confere maior estabilidade da molécula na indução de fitoalexinas como: Quitinase (pico aos 3 dias após aplicação); Glucanase (pico aos 17 dias após aplicação) e Peroxidase (pico aos 20 dias após aplicação).

Yantra[®]: apresenta ampla capacidade de indução de fitoalexinas, somando ao efeito da Quitinase, Glucanase e Peroxidase, a ação de mais 3 PR proteínas como: Fenilalanina amônia liase - FAL, Superóxido Dismutase - SOD e Catalase.

Fortaleza[®]: beneficia a planta aumentando o tamanho e a qualidade do fruto, dá maior uniformidade no amadurecimento, aumenta os açúcares e o sabor, confere maior proteção ao frio, ajuda na durabilidade pós-colheita, além de proporcionar cores mais vivas e uniformes para a cultura.

Tabela 1 – Concentração dos compostos químicos dos fosfitos de potássio: Reforce[®], Yantra[®] e Fortaleza[®], utilizados no experimento no ano de 2014.

Tratamentos	Nome comercial	Composição ¹	Empresa
Fosfito de Potássio 1	Reforce	26% de P_2O_5 e 19% de K_2O	Agrichem do Brasil Ltda
Fosfito de Potássio 2	Yantra	33% de P_2O_5 e 29% de K_2O	Agrichem do Brasil Ltda
Fosfito de Potássio 3	Fortaleza	14% de P_2O_5 e 11% de K_2O	Agrichem do Brasil Ltda

¹ A Composição dos fosfitos está representada em porcentagem por peso.

Fonte: Agrichem do Brasil LTDA.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Experimentação

O experimento foi realizado na safra de 2014/2015, em um vinhedo comercial na cidade de Dom Pedrito – RS, na região da Campanha Gaúcha. Foram utilizadas videiras da variedade ‘Cabernet Sauvignon’, clone italiano R5 e porta-enxerto SO4, implantadas no ano 2000. O trabalho utilizou delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições, composto de cinco plantas por repetição. A pulverização foi realizada com a utilização de um pulverizador costal. Os fosfitos empregados no trabalho foram cedidos pela empresa Agrichem do Brasil LTDA, instalada na cidade de Ribeirão Preto, interior do estado de São Paulo. As plantas receberam quatro aplicações de diferentes concentrações de fosfito de potássio (tratamentos) durante o seu desenvolvimento vegetativo (Figura 6). Os tratamentos aplicados foram: T1 – Testemunha (ausência de fosfito de potássio); T2 – aplicação do Reforce®: (1,5L.ha⁻¹) ou 200 m.L⁻¹ para 100 L⁻¹ de água; T3 – aplicação do Yantra®: (1,5L.ha⁻¹) ou 200 m.L⁻¹ para 100 L⁻¹ de água; T4 – aplicação do Fortaleza®: (1,5L.ha⁻¹) ou 200 m.L⁻¹ para 100 L⁻¹ de água. As doses utilizadas foram recomendadas pelo fabricante

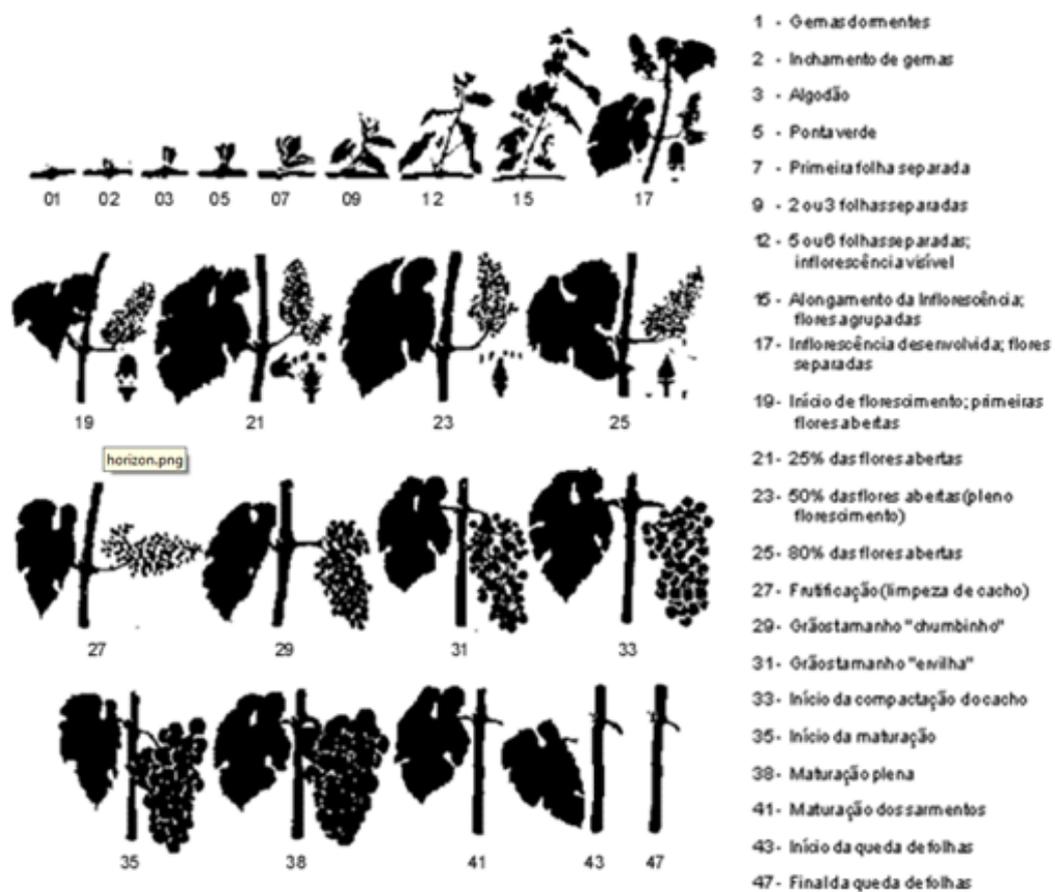
Figura 6 – Fosfitos de Potássio utilizados no experimento: (Yantra®, Reforce® e Fortaleza®). Todos pertencentes à empresa Agrichem do Brasil LTDA



Fonte: Autor, 2015.

Para o acompanhamento do ciclo vegetativo da videira, realizou-se a observação dos estádios fenológicos pela escala de Eichhorn-Lorenz e estão representados na Figura 7. As aplicações iniciaram-se a partir do estágio 17 (Inflorescência desenvolvida, flores separadas), passando pelo estágio 19 (início do florescimento, primeiras flores abertas) e finalizando as aplicações no estágio 21 (25% das flores abertas). Periodicamente, foram feitas análises visuais para constatação da presença de sintomas de míldio nas folhas ao longo do experimento.

Figura 7 – Estádios Fenológicos (Eichhorn-Lorenz)



Fonte: scielo.br.

Para determinar o momento ideal de colheita foram feitas duas coletas de bagas, sendo estas colhidas das partes superiores, medias e inferiores dos cachos, totalizando 200 bagas por repetição. Após a coleta as uvas foram maceradas, filtradas e centrifugadas, em seguida encaminhadas para análise físico-química através da técnica de espectrometria de

infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) no equipamento WineScan SO2®. O qual realizou as análises de sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez total e potássio.

3.2 Vinificação das uvas ‘Cabernet Sauvignon’

Por ser uma variedade de ciclo tardio, a colheita ocorreria durante o mês de março, porém, esta foi adiantada para o dia 10 de fevereiro, devido às constantes chuvas que ocorreram no início do ano de 2015. A colheita foi realizada manualmente, os cachos foram depositados em caixas plásticas, como mostra a Figura 8 e levados para a vinícola experimental da Universidade Federal do Pampa, Campus Dom Pedrito – RS.

Figura 8 - Uvas ‘Cabernet Sauvignon’ colhidas manualmente e depositadas em caixas de 17 kg.



Fonte: Autor, 2015.

Para a elaboração do vinho, a partir do método clássico de vinificação em tinto, foram utilizados 144,0 quilos de uvas ‘Cabernet Sauvignon’, cada tratamento foi composto de 36 quilos de uvas. Durante a realização dos processos de operações pré-fermentativas, foram coletadas amostras de mosto para determinar as características físico-químicas das uvas no dia da vinificação. As uvas passaram por desengace e esmagamento, e em seguida foram depositadas em garrações de 20 litros, receberam 70 mg.L^{-1} de metabissulfito, ou seja, foram adicionados $1,26 \text{ g.L}^{-1}$ em cada garrafão preenchido com 9 quilos de uva, este procedimento é utilizado para evitar a proliferação de microorganismos indesejáveis e possíveis oxidações.

Na Figura 9 pode-se observar os garrações de 20 litros com as uvas ‘Cabernet Sauvignon’ desengaçadas e esmagadas. Após trinta minutos da adição do metabissulfito foram adicionadas enzimas pectolíticas na dosagem máxima de 3 g/hL^{-1} , a enzima comercial utilizada foi a Colorpect VR-C[®] – Amazon Group, este procedimento é realizado para auxiliar no processo de maceração das uvas, extraindo mais compostos das cascas. Estas enzimas pectolíticas possuem atividade pectino esterasa, que degrada a cadeia principal das pectinas, através de uma desmetilação da pectina, que atua como colóide protetor no mosto, mantendo as partículas em suspensão (RIBÉREAU-GAYON, 1998).

Figura 9 - Garrações de 20 litros com as uvas ‘Cabernet Sauvignon’ desengaçadas e esmagadas



Fonte: Autor, 2015.

3.3 Inoculação de Leveduras

O mosto, apesar de conter grande quantidade de leveduras autóctones oriundas das uvas, necessita de um controle, pois nem todas as leveduras são ideais para a fermentação. Portanto, para que a fermentação alcoólica ocorresse de maneira segura e controlada foram adicionadas leveduras secas ativas (LSA). A levedura comercial utilizada foi MAURIVIN UCD 522[®] – Amazon Group, a dosagem foi de 20 g.hL^{-1} , este produto é considerado um fermentador médio, com intervalo de temperatura ótima entre $16\text{-}30^{\circ}\text{C}$.

O uso de leveduras selecionadas apresenta muitas vantagens em comparação à fermentação espontânea: população viável mais elevada desde o início da fermentação,

melhor controle da qualidade organoléptica, mais rapidez no início e conclusão da fermentação, fermentação mais regular, melhor rendimento em etanol e obtenção do vinho e do processo fermentativo com características desejadas. Para recuperar a atividade das LSA, é realizada sua hidratação, durante 15 minutos em água morna com 35 a 40°C. Essas indicações de tempo e temperatura são muito importantes, e devem ser seguidas corretamente, pois são variáveis que podem produzir atrasos no início da fermentação e morte das leveduras se não forem corretamente trabalhadas.

O tempo de hidratação deve ser no máximo de 20 minutos, evitando assim a plasmólise, pela entrada excessiva de água para o interior da célula. A temperatura não deve ultrapassar os 40°C, pelo fato de as leveduras não suportarem temperaturas acima deste valor durante muito tempo. Após o procedimento de hidratação, realiza-se o processo de aclimação através da adição do mosto em que a levedura será inoculada para a realização da fermentação alcoólica. Quanto mais próxima à temperatura da levedura estiver da temperatura do mosto que será inoculado, melhor será a qualidade da inoculação. É muito importante que a homogeneização das leveduras seja bem feita, para que se distribua uniformemente no mosto (FLANZY et al., 2009).

3.3.1 Ativadores de Fermentação

Após a adição das LSA, foram adicionados ao mosto ativadores de fermentação para que as leveduras realizassem fermentação regular, sem risco de ocorrer paradas de fermentação devido à falta de substrato. Os produtos utilizados para este procedimento foram: Gesferm Plus[®] - Amazon Group, na dosagem de 20 g.hL⁻¹ e Actimax Vit[®] - Amazon Group, na dosagem de 20 g.hL⁻¹. Ambos possuem como características principais a incorporação de nutrientes e fatores de crescimento aos mostos, ativando e regulando as fermentações.

O uso de ativadores de fermentação auxilia na multiplicação das leveduras, no potencial enzimático das mesmas e na velocidade da fermentação. A adição de ativadores de fermentação é mais efetiva antes do início da fermentação, pois diminui a fase de latência. Quando adicionados em plena fermentação apresentam pouca eficácia, se aplicados em fase final, não surtem efeito devido à população estar em declínio. Quanto à natureza dos ativadores de fermentação, a maioria são fatores de crescimento, mas também podem ser fatores de sobrevivência. Fatores de crescimento: são os compostos indispensáveis à atividade e multiplicação celular, os quais as leveduras não sintetizam. Esses compostos diminuem a fase de latência, favorecendo os fenômenos de síntese de proteínas. Compreendem

determinadas substâncias nitrogenadas, como fontes de nitrogênio e vitaminas. Fatores de sobrevivência: são substâncias que prolongam a atividade metabólica das células não proliferantes. Mantém uma viabilidade mais forte das populações em fase de declínio, resultando um metabolismo mais prolongado e maior possibilidade de concluir a fermentação. Um agregado de $0,5\text{mg/L}^{-1}$ de tiamina pode aumentar a população viável em 30%, com uma fermentação mais rápida do açúcar (NAVARRE, 1997 *apud* WITT, 2006).

3.4 Acompanhamento e Finalização da Vinificação

A fermentação alcoólica foi acompanhada diariamente através dos registros de temperaturas e densidade. Os registros duraram cinco dias, após o final da fermentação alcoólica foi realizado a descuba e prensagem das uvas presentes nos garrafões, em seguida estes foram encaminhados para a câmara fria a uma temperatura de 15°C . A descuba é a operação enológica que consiste na separação da parte sólida da uva (casca e semente) do mosto. A descuba determina o fim do período de maceração na vinificação em tinto (EMBRAPA, 2006). Os vinhos somente podem ser refrigerados quando a densidade estiver abaixo de 1000° , pois com a densidade superior a 1000° pode haver o choque térmico das leveduras, o que as impossibilita de concluir a transformação dos açúcares em álcool, acarretando a presença de açúcares residuais nos vinhos. A presença de açúcares residuais em vinhos pode afetar negativamente a estabilidade microbológica do mesmo, podendo ocorrer refermentação do vinho posteriormente.

Após serem retirados da câmara fria, os vinhos foram trasfegados em garrafões de 4,5 litros. A fermentação malolática ocorreu de forma espontânea e durou cerca de dois meses e meio. A trasfega consiste na ação de passar o vinho de um recipiente para o outro, eliminando assim o depósito precipitado. A quantidade de trasfegas depende do tamanho dos tanques. Mas, em geral, essa ação é efetuada logo após a fermentação malolática, antes do inverno, após o inverno e antes do verão (EMBRAPA, 2006).

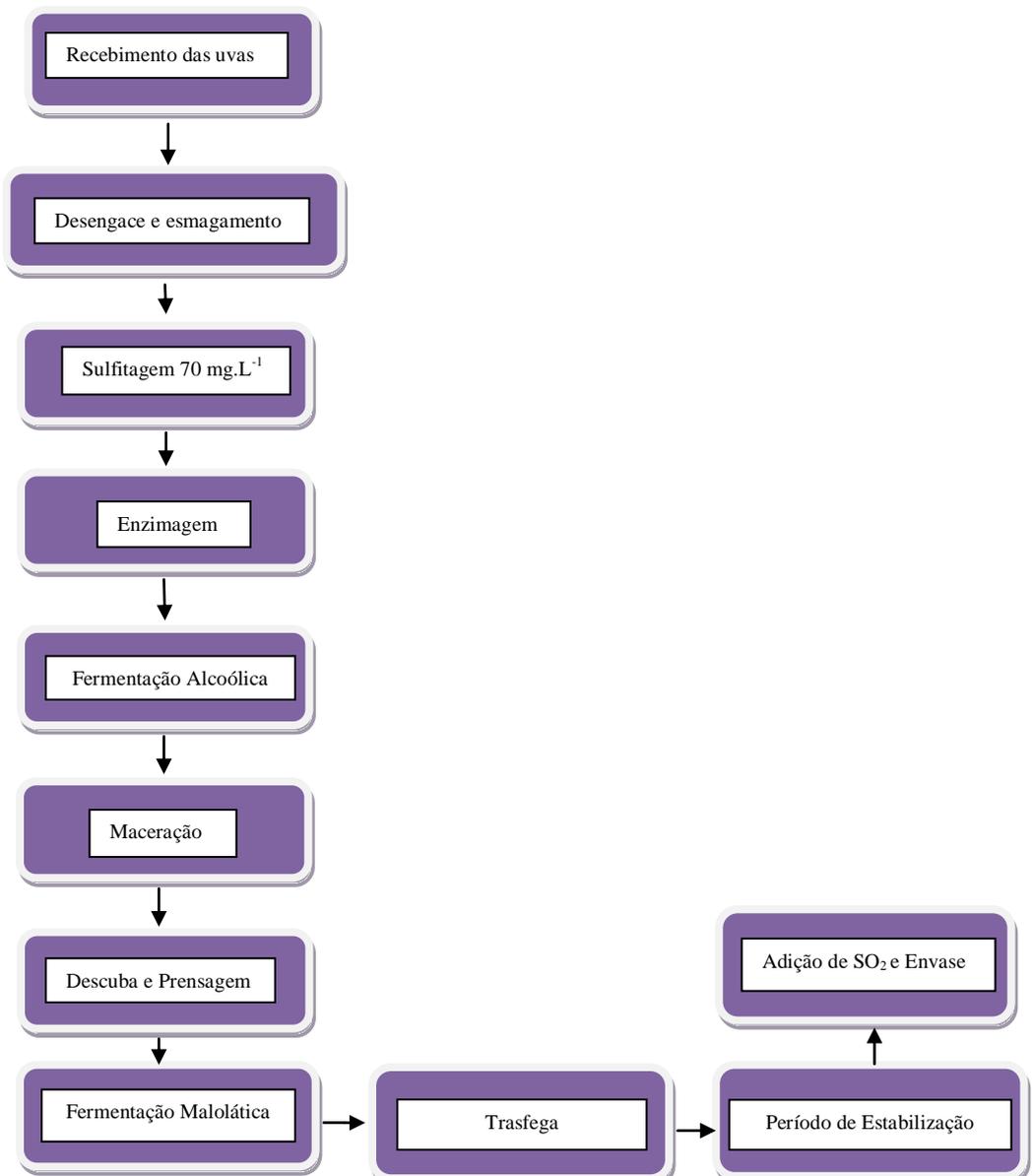
Ao final da fermentação malolática os vinhos foram trasfegados novamente para eliminar as borras grosseiras, também foram feitas as correções do SO_2 molecular para 1mg.L^{-1} , este procedimento serve para evitar contaminações e oxidações futuras no vinho, após o envase. As borras são partículas sólidas presentes nos mostos e nos vinhos em suspensão, causando turvações, ou na forma de depósito no fundo dos recipientes (EMBRAPA, 2006). O tempo de estabilização físico-química dos vinhos foi de aproximadamente três meses e meio, durante este período foram realizados atestos, esta operação visa evitar o contato do vinho

com o ar dentro dos recipientes. O vinho proveniente de uma trasfega é colocado num recipiente que deverá permanecer completamente cheio, pois o álcool, em combinação com o ar, em presença de bactérias acéticas comumente encontradas em cantinas, resultaria na formação de ácido acético (LAZARINI & FALCÃO, 1999). Ao término deste período os vinhos foram levados para a câmara fria e permaneceram por duas semanas para que fosse realizada a estabilização tartárica. Ao concluir o período de estabilização tartárica, os vinhos foram finalmente engarrafados.

3.5 Protocolo de Vinificação em Tinto

Na Figura 10 está representado o protocolo de vinificação utilizado para elaboração do vinho ‘Cabernet Sauvignon’, a partir do método clássico de vinificação em tinto.

Figura 10 – Protocolo de vinificação utilizado na elaboração do vinho ‘Cabernet Sauvignon’



3.6 Análises Físico-Químicas

As análises físico-químicas do mosto foram: sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez total e potássio. As análises físico-químicas do vinho foram: pH, acidez total, etanol, índice de folling-cindex e intensidade de cor. Ambas foram realizadas através da técnica de espectrometria de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), com o equipamento WineScan SO₂[®].

3.7 Análises Estatísticas

Os dados obtidos pelas análises físico-químicas através da FTIR, com o equipamento WineScan SO₂[®] foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de comparação de médias de Tukey, com nível de 5,0% de probabilidade, utilizando-se o software livre Assistat 7.7.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Avaliação da Eficácia dos Fosfitos de Potássio no Controle do Míldio

As pulverizações com os tratamentos: T1 - controle (água destilada), e com diferentes dosagens de fosfito de potássio (T2 - Reforce[®] (1,5 L⁻¹ ha⁻¹); T3 – Yantra[®] (1,5 L⁻¹ ha⁻¹) e, T4 – Fortaleza (1,5 L⁻¹ ha⁻¹)), não apresentaram diferenças quando feita análise visual da presença de sintomas de míldio. O fato de não haverem diferenças entre o T1 e os demais tratamentos se deve, provavelmente, ao histórico de manejo fitossanitário feito no vinhedo comercial onde foi realizado o experimento. As informações referentes a estes manejos não puderam ser acessadas. O fato de não haver diferenças na presença de míldio pode ser atribuído também ao número de aplicações dos fosfitos, que devido a problemas de logística, foi inferior ao utilizado normalmente (6 a 12), resultando assim em possíveis subdosagens, mesmo com as dosagens por aplicação sendo feitas de acordo com a indicação do fabricante.

Pereira, (2009) em estudo realizado na safra de 2007/2008 no Núcleo Tecnológico Epamig Uva e Vinho em Caldas, MG, verificou que o tratamento com pulverizações utilizando fosfito de potássio Reforce[®] em videiras da cultivar Merlot, foi o que apresentou maior proteção contra o míldio nas folhas das videiras. Este mesmo autor observou que os fosfitos que apresentaram maior controle do míldio nas videiras foram os que continham maiores dosagens de K₂O e P₂O em suas composições. Sônego et al. (2003) observaram, na safra de 1997/1998, na cidade de Bento Gonçalves, RS, que uvas ‘Cabernet Sauvignon’, tiveram 97% das suas folhas e cachos protegidos do míldio através da aplicação de fosfito de potássio, comparado a ação do fungicida cymoxanil + maneb. Para Sônego e Garrido, (2005) a redução do ataque do míldio na videira ocasionada pelo fosfito de potássio independe do período de aplicação, ou seja, as aplicações podem ser semanal ou quinzenalmente.

4.1.2 Avaliação da Influência das Aplicações de Fosfito de Potássio nas Características Físico-Químicas do Mosto

Foram realizadas três análises do mosto, sendo as duas primeiras antes da colheita e a terceira foi realizada no dia da vinificação. As amostras foram coletadas nos dias: 26 de janeiro, 02 de fevereiro e 10 de fevereiro de 2015.

Em relação à qualidade físico-química do mosto, somente a variável: sólidos solúveis totais apresentou diferenças estatísticas significativas. Na primeira análise o tratamento 2 -

Reforce[®], apresentou maior teor, alcançando 19,1 SST (°Brix) (Tabelas 2, 3 e 4). Por outro lado, nas duas últimas análises, foi o tratamento 1, que apresentou maior teor de SST (°Brix). Provavelmente estes resultados estejam relacionados à maturação da uva não ocorrer de maneira uniforme. Estes resultados também podem ser atribuídos a inconsistências na amostragem, que são frequentemente encontradas e consideradas normais. Além disso, quando o mosto torna-se vinho e os SST tornam-se álcool essas diferenças se atenuam e deixam de ser significativas.

De acordo com o fabricante (Agrichem do Brasil LTDA), o produto Fortaleza[®] tem como característica o aumento dos açúcares dos frutos, porém, como foi observado neste experimento, isto não ocorreu nas uvas tratadas com este produto. As variáveis: pH e acidez total, não apresentaram diferença estatísticas significativas. Pereira (2009), em seu estudo não verificou efeito significativo dos tratamentos com fosfitos de potássio na qualidade analítica das bagas em relação aos valores de pH e sólidos solúveis totais, exceto pela acidez total de todos os tratamentos, que apresentou menor valor em comparação a testemunha. Gomes et al. (2011) verificaram que videiras da cultivar americana ‘Isabel’ tratadas com fosfitos de potássio (130 g por 100 L⁻¹) apresentaram aumento da acidez titulável e redução do pH do mosto.

Tabela 2 – Resultados das análises físico-químicas do mosto de uva ‘Cabernet Sauvignon’ coletado próximo ao dia da vinificação (26 de janeiro de 2015)

Variáveis	T1 Testem.	T2 Reforce	T3 Yantra	T4 Fortaleza
Sólidos Solúveis (°Brix)	18,9 b	19,1 a	18,5 c	18,9 b
pH	3,33 a	3,37 a	3,37 a	3,31 a
Acidez Total (meq.L ⁻¹)	89,91 a	90,02 a	89,71 a	90,91 a
Potássio (mg.L ⁻¹)	1315,00 a	1400,66 a	1488,33 a	1456,00 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si a um nível de significância de 5%.

Tabela 3 – Resultados das análises físico-químicas do mosto de uva ‘Cabernet Sauvignon’ coletado próximo ao dia da vinificação (02 de fevereiro de 2015)

Variáveis	T1 Testem.	T2 Reforce	T3 Yantra	T4 Fortaleza
Sólidos Solúveis (°Brix)	20,0 a	18,7 b	18,8 b	18,7 b
pH	3,45 a	3,44 a	3,45 a	3,46 a
Acidez Total (meq.L ⁻¹)	73,46 a	77,55 a	77,55 a	79,59 a
Potássio (mg.L ⁻¹)	1547,00 a	1579,66 a	1598,00 a	1593,00 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si a um nível de significância de 5%.

Tabela 4 – Resultados das análises físico-químicas do mosto de uva ‘Cabernet Sauvignon’ coletado no dia da vinificação (10 de fevereiro de 2015)

Variáveis	T1 Testem.	T2 Reforce	T3 Yantra	T4 Fortaleza
Sólidos Solúveis (°Brix)	20,4 a	20,1 ab	18,9 c	19,9 b
pH	3,5 a	3,5 a	3,5 a	3,5 a
Acidez Total (meq.L ⁻¹)	68,57 a	68,57 a	68,57 a	69,38 a
Potássio (mg.L ⁻¹)	1585,33 a	1618,00 a	1624,33 a	1597,00 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si a um nível de significância de 5%.

O potássio foi outra variável que não apresentou diferenças significativas. Mesmo o Tratamento 1, não recebendo aplicação de fosfito, este apresentou doses elevadas de potássio no mosto. Este resultado constata as afirmações que autores como Rizon et al. (1998), que observaram em seu estudo sobre as qualidades físico-químicas de mostos e vinhos de três regiões do Rio Grande do Sul, e relataram que os mostos e os vinhos de Santana do Livramento, provenientes de videiras ‘Cabernet Sauvignon’ enxertadas sobre porta-enxerto SO₄, que em geral, apresentaram teores mais elevados de K⁺. De acordo estes autores, isto não poderia ser atribuído unicamente à fertilidade natural do solo, pois os solos de Santana do Livramento apresentaram menor teor de K⁺ em relação aos solos das regiões de Bento Gonçalves e Pinheiro Machado estudadas, provavelmente estes resultados estejam relacionados a fatores como: a textura do solo e sua capacidade de troca de cátions, área foliar, produtividade do vinhedo, grau de maturação da uva e regime pluviométrico podem ter interferido. DalBó (2015) observou em vinhedo da cultivar Isabel, o aporte de potássio não alterou a produtividade e não apresentou diferenças sobre o teor de sólidos solúveis totais, entretanto a adição de potássio resultou em vinhos com maiores teores de pH e consequentemente maior acidez total.

4.1.3 Avaliação da Influência das Aplicações de Fosfito de Potássio nas Características Físico-químicas do Vinho

No vinho, as variáveis: pH, acidez total e etanol não apresentaram diferenças estatísticas significativas (Tabelas 5, 6 e 7). Todos os tratamentos apresentaram teores elevados de pH e acidez total. Rizon et al., (1998) constataram que em vinhos ‘Cabernet Sauvignon’ de um vinhedo da cidade de Santana do Livramento - RS, ocorreu aumento do pH em duas fases da vinificação, a primeira foi no momento da descuba e a segunda na

fermentação malolática. Estes mesmos autores afirmam que entre os fatores que interferem no equilíbrio ácido-base e que são capazes de modificar o pH do vinho destacam-se: a dissolução dos minerais e ácidos orgânicos presentes na película da uva durante a maceração; a síntese de ácidos orgânicos durante a fermentação alcoólica; a degradação do ácido málico na fermentação malolática; e a precipitação do ácido tartárico na forma de bitartarato de potássio e tartarato neutro de cálcio.

No presente trabalho, pode-se observar um acréscimo 0,16 a 0,20 unidades de pH nos vinhos, através da comparação entre o pH antes e após a fermentação malolática. Segundo Fogaça (2005), o pH é responsável por muitos aspectos importantes durante a vinificação e na estabilidade dos vinhos, pois além de interferir na cor, exerce um efeito pronunciado sobre o gosto. Já a acidez titulável é definida como um importante parâmetro na análise sensorial de vinhos, o pH elevado também é responsável por reduzir a cor e estabilidade dos vinhos. Este autor afirma ainda que um dos métodos adotados para reduzir o valor do pH, é o incremento de ácido tartárico no processo de vinificação.

Esta prática é muito usada em países com este tipo de problema, altas concentrações de potássio podem levar a perdas excessivas de ácido tartárico, devido à precipitação na forma de bitartarato de potássio e, como consequência, o ajustamento do pH torna-se mais difícil e caro. A maneira mais econômica de fazê-lo é conseguir bagas com menor quantidade de potássio. Algumas ações que podem auxiliar na redução da concentração de potássio nas uvas podem ser: a realização da escolha de porta enxertos seletivos; manejo do dossel vegetativo e estratégias de irrigação. Entretanto o impacto destas práticas requer uma cuidadosa calibração de potássio na videira.

Observou-se também, as variáveis: índice de folling e intensidade de cor nas Tabelas 5, 6 e 7, para averiguar se o pH poderia influenciar na coloração dos vinhos. Porém, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Provavelmente os resultados não diferiram entre si devido a proximidade do teor de pH entre os tratamentos. Possivelmente se o Tratamento 1 – Testemunha (sem adição de fosfito), apresentasse menores teores de pH, o teor da intensidade de cor e índice de follin-cindex apresentariam diferenças entre as uvas do Tratamento 1 em comparação com as uvas tratadas com fosfito.

Pereira et al., (2012) não encontrou diferenças significativas no teor de antocianinas totais em uvas ‘Merlot’ tratadas com fosfito de potássio, no entanto, os tratamentos com fungicida e fosfito de potássio (Phi B), apresentaram maiores concentrações de fenóis solúveis totais. De acordo com Granes et al. (2007) o pH é um fator que intervém diretamente na cor das antocianinas. Este autor afirma ainda que várias reações antocianinas – taninos

dependem do pH: as diferentes formas das antocianinas têm reatividades diferentes. É o pH que determina os equilíbrios químicos entre estas diferentes formas. Sendo desta forma, um fator muito importante a ser considerado durante as vinificações.

Tabela 5 – Resultados das análises físico-químicas do vinho de uva ‘Cabernet Sauvignon’ ao final da fermentação alcoólica

Variáveis	T1Testem	T2Reforce	T3Yantra	T4 Fortaleza
Etanol (% vol/vol)	11,51 a	11,49 a	11,26 a	11,64 a
pH	3,69 a	3,7 a	3,68 a	3,71 a
Acidez Total (meq/L-1)	134,28 a	122,44 a	122,44 a	122,44 a
Índice de Folling	32,4 a	32,9 a	32,34 a	33,1 a
Intensidade de cor	1,777410 a	1,85950 a	1,78203 a	1,79270 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si a um nível de significância de 5%.

Tabela 6 – Resultados das análises físico-químicas do vinho de uva ‘Cabernet Sauvignon’ ao final da fermentação malolática

Variáveis	T1Testem	T2Reforce	T3Yantra	T4 Fortaleza
Etanol (% vol/vol)	11,35 a	11,46 a	11,30 a	11,50 a
pH	3,89 a	3,87 a	3,88 a	3,87 a
Acidez Total (meq/L-1)	120,4 a	118,3 a	120,4 a	118,3 a
Índice de Folling	35,3 a	35,5 a	35 a	35,1 a
Íntensidade de cor	1,51400 a	1,57433 a	149233 a	1,57433 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si a um nível de significância de 5%.

Tabela 7 – Resultados das análises físico-químicas do vinho de uva ‘Cabernet Sauvignon’ antes de ser envasado

Variáveis	T1Testem	T2Reforce	T3Yantra	T4 Fortaleza
Etanol (% vol/vol)	11,40 a	11,39 a	11,18 a	11,47 a
pH	3,88 a	3,85 a	3,85 a	3,87 a
Acidez Total (meq/L-1)	116,32 a	116,32 a	114,28 a	111,42 a
Índice de Folling	32,83 a	32,73 a	32,26 a	33,36 a
Íntensidade de cor	1,20500 a	1,20500 a	1,20500 a	1,2287 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si a um nível de significância de 5%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não foi possível observar a eficácia da ação dos fosfitos de potássio no combate ao míldio, sendo que não houve incidência de míldio em nenhum dos tratamentos. Este fato deve-se, possivelmente, o manejo fitossanitário prévio realizado no vinhedo. No entanto, mais trabalhos com fosfitos de potássio devem ser realizados, para que se possa constatar a eficácia destes no combate ao míldio da videira.

Em relação às características físico-químicas do mosto, observou-se diferenças estatísticas significativas em relação aos teores de sólidos solúveis totais (°Brix), porém, isto pode ser atribuído a inconsistências na amostragem. Além disso, quando o mosto torna-se vinho e os SST, álcool estas diferenças se atenuam. Em relação às demais variáveis não foram encontradas diferenças significativas.

No vinho também foi possível constatar que não houve diferenças estatística significativas nas variáveis. Estes resultados devem-se, provavelmente, ao pequeno número de aplicações dos produtos nas videiras. Além disso, os altos teores de potássio em todos os tratamentos, inclusive o testemunha, devem-se, possivelmente, ao alto teor de potássio presente nos solos da Campanha.

Para futuros trabalhos nessa área, sugere-se que sejam feitas análises do solo, bem como análises foliares. Além disso, deve-se buscar eliminar possíveis efeitos de manejos prévios nas videiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICHEM DO BRASIL. Produtos. Disponível em: <<http://www.agriche.com.br/produtos>> Acesso em: 09 de Nov. de 2015.

ALLEBRANDT, RICARDO. **Caracterização da maturação e composição das uvas ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Merlot’ produzidas em São Joaquim – SC.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina, 42 f, 2012.

ATESTO. **Vinho tinto.** Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/prfruta/vinhotin/prfatest.htm>> Acesso em: 06 de nov. de 2015.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos.** Porto Alegre: L&PM, p. 256, 1987.

CHAVARRIA, G A.; SANTOS, H. P.; SÔNEGO, O. R.; MARODIN, G. A. B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S. **Incidência de doenças e necessidade de controle em cultivo protegido de videira.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 29, n. 3 p. 477-482, 2007.

CUNHA, W. M. da. **Zoneamento Vitícola: Definição e Métodos de Desenvolvimento na Campanha Gaúcha.** Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. 2013.

DALBÓ, M. A.; BETTONI, C. J.; GARDIN, J. P. P.; BASSO, CLORI. **Produtividade e qualidade de uvas d acv. Isabel (*Vitis labrusca* L.) submetidas à adubação potássica.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal – SP, v. 37, n. 3, p. 789-796, 2015.

EMBRAPA. **Fitossanidade do tomateiro.** Sistema de Produção de Vinho Tinto. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/fttomateiro/fungo>. Acesso em: 25 de out. de 2015.

EMBRAPA. Sistema de produção de vinho tinto. Glossário. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/VinhoTinto/glossario.htm> Acesso em 11 de Nov. de 2015.

ENGELMAN, D. **Da estância ao parreiral: um estudo de caso sobre vitivinicultura em Santana do Livramento/RS.** DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 125 f, 2009.

FARIAS, C. V. S. **Formação da indústria vitícola do RS: da imigração italiana aos dias atuais.** In: **Encontro da economia gaúcha.** 4 mai/2008. Porto Alegre. Anais. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/eventos/eeg/trabalhos/historia-sessao2-2.doc>> Acesso em: 23 de out. 2015.

FERREIRA, Felipe Gutheil. **Estratégias de produção das empresas vitivinícolas da Serra Gaúcha investidoras em vitivinicultura na metade sul do Rio Grande do Sul.** DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 152 f, 2005.

FLANZY, C.; FLANZY, M.; BERNARD, P. **Enologia: fundamentos científicos y tecnológicos**. Paris: Technique et Documentation, 1999, 783p.

FOGAÇA, A.O. **Avaliação do estado nutricional de vinhedos e sua correlação com a produção de uvas viníferas de qualidade**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, RS. 88 f. 2005.

GOMES, E.C.S.; LEITE, R.P.; SILVA, F.J.A.; CAVALCANTI, L.S.; NASCIMENTO, L.C.; SILVA, S.M. **Manejo Do míldio e ferrugem em videira com indutores de resistência: produtividade e qualidade pós-colheita**. Tropical Plant Pathology, v.35, p.332-335, 2011.

GRANES, D.; ROUSSEAU, J.; BLATEYRON, L.; BONNEFOND, C. **Estabilizar a cor dos vinhos tintos**. Revista Internet de Viticultura e Enologia, 2ª parte, p. 1-7, 2015.

HUBER, D.M.; ARNY, D.C. **Interaction of Potassium with Plant Disease**. In: MUNSON, R.E. Potassium in agriculture. Madison: ASA/CSSA/SSSA, p.467-488, 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO (IBRAVIN). Panorâma Geral. Disponível em: <<http://www.ibravim.org.br/panorama-geral.php>> Acesso em: 21 out. 2015.

KIRALY, Z. **Plant disease resistance as influenced by biochemical effects of nutrients in fertilizers**. In: Fertilizer Use and Plant Health. COLLOQUIUM OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, 12, p.33-46, 1976.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS 2ed, p. 319, 1997.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, p. 674, 1986.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 2 ed. p. 889, 1995.

MENGEL, K.; KIRBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 3ed. p. 655, 1982.

MIELE, A; MIOLO, A. **O sabor do vinho**. Bento Gonçalves: Vinícola Miolo: Embrapa Uva e Vinho, p. 136, 2003.

MORAIS, M. G. de. Mecanismos da resistência sistêmica adquirida em plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 6, p. 261-284, 1998.

NAVARRE, C. **Técnicas de Produção do Vinho**. Portugal: Publicações Europa – América, 1997, 309p.

PEREIRA, V. F. **Fosfitos no manejo do míldio da videira: eficácia e modo de ação**. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. Universidade Federal de Lavras, MG. 80 f. 2009.

PEREIRA, V. F.; RESENDE, M. L. V. de.; RIBEIRO JÚNIOR, M. P.; REGINA, M. de A.; MOTA, R. V. da.; VITORINO, L. R. R. **Fosfito de potássio no controle do míldio da videira e características físico-químicas de uvas Merlot**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 47, n.11, p. 1581-1588, 2012.

PROTAS, J. F. da S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. de. **Vitivinicultura brasileira; regiões tradicionais e pólos emergentes.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 27, n.234, v. 27, n. 234, p. 7-15, 2006.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U.A.; MELLO, L.M.R. **A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas.** Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br>>. Acesso em 10 de maio de 2006.

RIBEIRO JÚNIOR, P. M. **Fosfitos na proteção e na indução de resistência do cafeeiro contra *Hemileia vatatrix* e *Cercospora coffeicola*.** TESE DE DOUTORADO. Universidade Federal de Lavras, MG, p. 8-15, 2008.

RIBEREAU-GAYON, P.; GLORIES-FALCÓN, M. S.; MAUJEAN, A. **Tratado de enologia: Química del vino estabilización y tratamientos.** 1ª, Ed. Buenos Aires: Hemisférios Sur, p.554, 2003.

RIZZON, Luiz Antenor, MIELE, Alberto. **Avaliação da Cv. Cabernet Sauvignon para Elaboração de Vinho Tinto.** CINÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, Campinas, v. 23 n.Sup., p. 156-162, 2002.

SILVA, J. C. de O.; GONÇALVES, L. D.; SILVA, M. C. da.; AMARAL JÚNIOR, J. D. do.; SOUSA, I. B. E. de. **Indução de resistência a fitopatógenos em plantas cultivadas: o uso de eliciadores na agricultura.** IV Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG. Bambuí, p. 1-5, 2011.

SÔNIGO, O. R.; GARRIDO, L. da R.; CZERMAINSKI, A. B. C. **Avaliação do Fosfito de Potássio no controle do míldio da videira.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 16 p. (Embrapa Uva e Vinho Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 11).

SÔNIGO, O. R.; GARRIDO, L. R. **Avaliação da eficácia de algumas marcas comerciais de fosfito de potássio e de potássio no controle do míldio da videira.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 13, 2005. (Comunicado Técnico 60).

SOUSA, J. I. de. **Uvas para o Brasil.** Piracicaba: FEALQ, 1996. 791 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** Porto Alegre, 2013, 918p.

UNIÃO BRASILEIRA DE VITIVINICULTURA (UVIBRA). **Produção de uvas, elaboração de vinhos e derivados, 2003-2014.** Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/pdf/safra_uva2003-2014.pdf> Acesso em: 21 out. 2015.

WALKER, J.C.; FOSTER.R.E. **Plant nutrition in relation to disease development: Fusarium wilt of tomato.** Am. J. Bot., v.33, p.259-264, 1946.

WITT, M. Z. **Elaboração de Espumantes de pelo Método Champenoise na Vinícola Cave de Amadeu.** TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO. Bento Gonçalves, p. 24-26, 2006.

WRIGHT, J. T. C.; JOHNSON, B. B.; SANTOS, S. A. dos. **Estratégias tecnológicas para a competitividade: a indústria vinícola brasileira.** Revista de Administração, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 44-52, 1993.

YAMADA, T. **A nutrição mineral e a resistência das plantas às doenças.** Informações Agronômicas, n.72, p.1-3, 1995.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J.A. **Resistência a doenças induzidas pela nutrição mineral de plantas.** Informações Agronômicas (Encarte técnico), n.75, p.1-16, 1996.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J.A. **Resistência induzida pela nutrição de plantas. In: luz, w.c.** Revisão Anual de Patologia de Plantas, Passo Fundo, v.1, p.275-318, 1993.