

Douglas André Wurz<sup>1</sup>, Alcemir Nabir Kowal<sup>2</sup>, Rabechl Stange de Almeida<sup>3</sup>, Thalia Aparecida Silva Maciel<sup>4</sup>, Thuany Levandoski Jansen<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Canoinhas

## Efeito da aplicação foliar de silício na ocorrência do míldio (*Plasmopora viticola*) e podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*) da videira 'Niágara Branca' cultivada no Planalto Norte Catarinense

Effect of silicon application on occurrence of downy mildew (*Plasmopora viticola*) and Botrytis bunch rot (*Botrytis cinerea*) on 'Niágara Branca' grapevine cultivated in Planalto Norte Catarinense

**Resumo.** A indução de resistência realizada pela utilização de silício tem trazido resultados interessantes no controle de doenças, sendo a prática incluída nos programas de manejo integrado. Tem-se como objetivo deste trabalho avaliar o efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício na ocorrência do míldio e podridão cinzenta na videira 'Niágara Branca' cultivada no Planalto Norte Catarinense. O trabalho foi realizado durante a safra 2019 em vinhedo comercial sobre um talhão da cultivar Niágara Branca, localizado no município de Canoinhas – Santa Catarina. Os tratamentos consistiram nas seguintes doses de silícios: 0 g L<sup>-1</sup> Silício (testemunha – aplicação de água), 150 g L<sup>-1</sup> Silício, 300 g L<sup>-1</sup> Silício e 450 g L<sup>-1</sup> Silício, sendo utilizado o produto comercial (Agrisil®, 99 % Si). Avaliou-se: incidência máxima, severidade máxima, AACPID e AACPSD do míldio e da podridão cinzenta. Os dados referentes as condições climáticas apresentaram condições favoráveis a ocorrência das doenças fúngicas, com destaque para o míldio e a podridão cinzenta. A busca por alternativas mais sustentáveis de controle das principais doenças fúngicas torna-se necessária, e a aplicação do silício para controle do míldio e da podridão cinzenta da videira 'Niágara Branca' torna-se uma alternativa viável e eficiente, havendo indicativo da dose de 150 g L<sup>-1</sup> Silício ser a dosagem mais adequada para as condições do presente estudo. **Palavras-chave:** *Vitis labrusca*, manejo integrado de doenças, controle alternativo.

**Abstract.** The induction of resistance carried out by the use of silicon has brought interesting results in the control of diseases, and the practice is included in integrated management programs. The objective of this work is to evaluate the effect of foliar application of different doses of silicon on the occurrence of downy mildew and botrytis bunch rot in the grape 'Niágara Branca' cultivated in the Planalto Norte Catarinense. The work was carried out during the 2019 harvest in a commercial vineyard on a plot of the cultivar Niágara Branca, located in the municipality of Canoinhas - Santa Catarina State. The treatments consisted of the following doses of silicon: 0 g L<sup>-1</sup> Silicon (control – application of water), 150 g L<sup>-1</sup> Silicon, 300 g L<sup>-1</sup> Silicon and 450 g L<sup>-1</sup> Silicon, using the commercial product (Agrisil®, 99% Si). The maximum incidence, maximum severity, AACPID and AACPSD of downy mildew and botrytis bunch were evaluated. The data referring to climatic conditions showed favorable conditions for the occurrence of fungal diseases, with emphasis on downy mildew and botrytis bunch rot. The search for more sustainable alternatives to control the main fungal diseases becomes necessary, and the application of silicon to control downy mildew and gray rot of the 'Niágara Branca' grape becomes a viable and efficient alternative, with an indication of the dose of 150 g L<sup>-1</sup> Silicon would be the most adequate dosage for the conditions of the present study. **Key words:** *Vitis labrusca*, integrated disease management, alternative control.

### Introdução

O silício se acumula nos tecidos de plantas e pode melhorar o desenvolvimento de várias espécies vegetais, além de proporcionar maior resistência a pragas e doenças, seja pela promoção de uma barreira mecânica ou pelo acúmulo de compostos fenólicos, que impedem a infecção por patógenos e diminuem a palatabilidade aos insetos praga (GOUSSAIN, et al, 2002). Trabalhos publicados vêm demonstrando o efeito benéfico das aplicações de silício, reduzindo efeitos prejudiciais de estresses bióticos e abióticos, como resistência a patógenos e insetos,

estresse hídrico, salinidade, toxidez por metal pesado (GUNTZER et al., 2012; GONZALO et al., 2013; BOCKHAVEN et al., 2013, KOWAL et al., 2020; WURZ et al.; 2021).

A eficiência do silício no manejo de doenças pode ser atribuída ao estágio fenológico da planta, que ativarão com maior intensidade e velocidade os mecanismos de defesa da planta, influencia a concentração de compostos fenólicos, lignina e fitoalexinas, além de enzimas de defesa e antioxidantes (DALLAGNOL et al., 2015; RAHMAN et al., 2015; SILVA et al., 2015).

A indução de resistência causada através da utilização de silício tem trazido resultados interessantes no controle de doenças, sendo a prática incluída nos programas de manejo integrado (POZZA et al., 2015). Nesse contexto, tem-se como objetivo deste trabalho avaliar o efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício na ocorrência do míldio e podridão cinzenta na videira 'Niágara Branca' cultivada no Planalto Norte Catarinense.

## Materiais e Métodos

O experimento foi realizado durante a safra 2019 em vinhedo comercial sobre um talhão da cultivar Niágara Branca, localizado no município de Canoinhas, Santa Catarina (26°12'49.0"S 50°26'37.6"O; altitude 870m). A região é caracterizada por temperatura média anual entre 17 e 18°C, precipitação de 1.500 a 1.700 mm em média, relevo plano a ondulado e solos de média fertilidade (WREGGE et al., 2012). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro blocos e dez plantas por blocos.

Foi utilizado vinhedo da variedade Niágara Branca enxertada sobre o portaenxerto 'VR 043-43' implantado em 2014. O vinhedo se caracteriza por apresentar plantas espaçadas de 3,0 x 1,5 m, em filas dispostas no sentido N-S, conduzidas em manjedoura em sistema de poda mista, a 1,5m de altura. Os tratamentos culturais (poda, desfolha, desbrota, desponte e tratamentos fitossanitários) foram realizados pelo produtor rural de acordo com as recomendações dos responsáveis técnicos pela propriedade.

Os tratamentos consistiram nas seguintes doses de silícios: 0 g L<sup>-1</sup> Silício (testemunha – aplicação de água), 150 g L<sup>-1</sup> Silício, 300 g L<sup>-1</sup> Silício e 450 g L<sup>-1</sup> Silício, sendo utilizado o produto comercial (Agrasil®, 99 % Si). Utilizaram-se 500 ml de calda por planta, até o ponto de escorrimento, aplicados com pulverizador costal elétrico, em intervalos de quinze dias, a partir do estágio fenológico baga chumbinho, totalizando quatro aplicações de silício, sendo realizado durante a safra 2018/2019, e avaliou-se míldio nas folhas e podridão cinzentas nos cachos da videira Niágara Branca.

A incidência e a severidade do míldio foram avaliadas ao surgimento dos primeiros sintomas, em intervalos de 15 dias, sob condições de infecção natural. A incidência foi calculada pela porcentagem das folhas com, pelo menos, uma lesão em relação ao número total avaliado. Para avaliação da severidade foi utilizada a escala diagramática de Buffara et al., (2014). Para cada repetição foram avaliados dez ramos medianos marcados aleatoriamente e 24 folhas para cada tratamento.

A incidência de *Botrytis cinerea* foi obtida através de avaliação visual, sendo verificada a presença ou ausência de sintomas da doença. Sendo a incidência calculada pela porcentagem de cachos que apresentavam ao menos uma lesão em relação ao número total de cachos. Para a severidade de *Botrytis cinerea*, as avaliações iniciaram ao surgimento dos primeiros sintomas, em intervalos de 7 dias, sob condições de infecção natural. Foram demarcados 20 cachos/parcela,

totalizando 80 cachos para cada tratamento, marcados aleatoriamente, e as avaliações foram realizadas através de escala diagramática proposta por Hill et al., (2010).

Com os dados obtidos foram plotadas curvas de progresso da incidência e da severidade do míldio e da podridão cinzenta e a epidemia foi comparada em relação ao: valor máximo da incidência ( $I_{max}$ ) (%) e severidade ( $S_{max}$ ) (%); Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência (AACPID) e da Severidade (AACPSD) da doença. Para o cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD) utilizou-se a fórmula:  $AACPD = \sum ((Y_i + Y_{i+1})/2)(t_{i+1} - t_i)$ , onde  $Y$  representa a intensidade (incidência e severidade) da doença,  $t$  o tempo e  $i$  o número de avaliações no tempo (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

Os dados meteorológicos foram obtidos a partir de Estação Meteorológica Automática Telemétrica do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (EPAGRI/CIRAM), localizada na Estação Experimental da EPAGRI em Canoinhas – Santa Catarina. As variáveis meteorológicas foram: temperatura média do ar ( $^{\circ}C$ ) e precipitação pluviométrica (mm) diária durante os meses de maio a janeiro da safra 2018/2019 (Figura 1).

Os dados das médias de incidência da doença foram transformados pelo arco seno da raiz quadrada para normalização da distribuição estatística. As variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e quando detectadas efeitos de tratamento, procedeu-se o teste de comparação de médias pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

## Resultados e Discussão

Os dados referentes as condições climáticas observadas durante a realização da avaliação da aplicação de silício no controle do míldio e da podridão cinzenta apresentaram condições favoráveis a ocorrência das doenças, onde observou-se de junho/18 a janeiro/19, precipitação total de 977,6 mm, temperatura média de 18,0  $^{\circ}C$  e umidade relativa média do ar de 87,2% (Figura 1). De acordo com Allebrandt et al. (2017), a combinação de chuvas e temperaturas amenas promovem condições favoráveis ao desenvolvimento de doenças fúngicas na cultura da videira. De bem et al. (2015), corrobora e afirma que combinação de altos volumes de chuvas, alta umidade relativa são fatores que favorecem o aparecimento da doença, principalmente na primavera e verão.

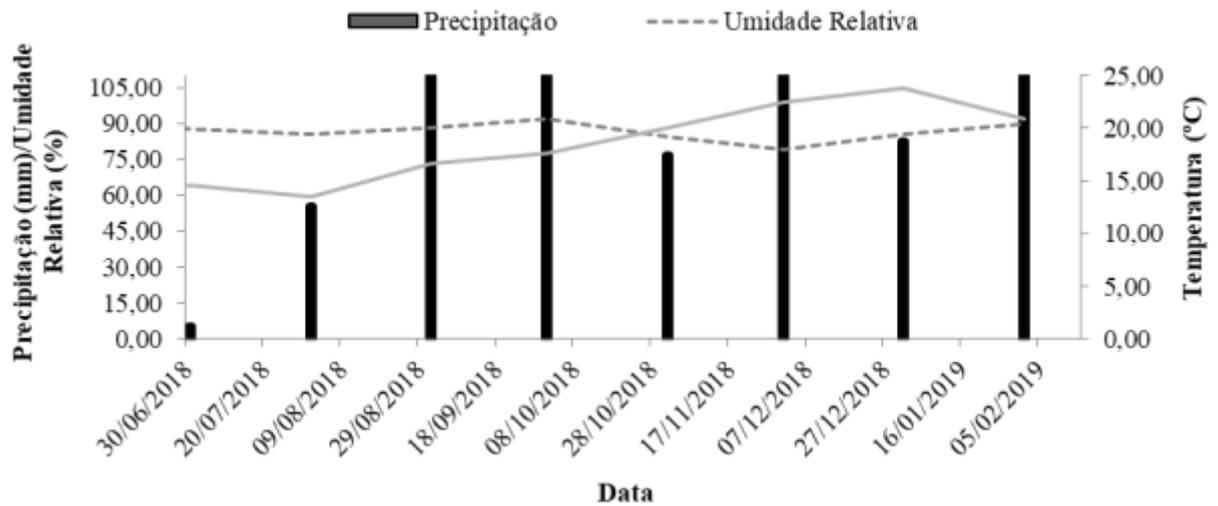


Figura 1 - Fluxograma do processo de extração em série.  
Fonte – acervo pessoal

Os dados referentes ao efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício nas variáveis epidemiológicas do míldio da videira estão descritos na Tabela 1. Verificou-se que a aplicação de silício apresenta efeito na redução da ocorrência da doença, no entanto, não se observou efeito significativo entre as diferentes doses aplicadas.

A incidência máxima do míldio da videira (%) foi observado no tratamento controle (sem a aplicação do silício), com valor de 56,4%. Os demais tratamentos não diferiram entre si, com valores de 31,1%, 37,7% e 33,1% de incidência para as dosagens de 150, 300 e 450 g L<sup>-1</sup> silício, respectivamente, indicando portanto, que o aumento da dose não resulta em redução mais intensa da doença. Essa mesma tendência é observada para a variável severidade máxima, onde o tratamento controle apresentou valor 8,3% de severidade, enquanto as doses de 150, 300 e 450 g L<sup>-1</sup> silício, apresentaram severidade da doença de 1,6, 2,2 e 1,3%, respectivamente. Para Cassel et al. (2021), é possível perceber que o silício é um elemento que gera muitos benefícios aos vegetais, tais como, maior resistência à infecção de doenças fúngicas.

Para as variáveis AACPID e AACPSD verificou-se comportamento distinto. Para ambas as variáveis, os maiores valores foram observados para o tratamento testemunha (sem aplicação de silício), com valor de 2097,4 e 226,7 para AACPID e AACPSD, respectivamente. Em relação as diferentes dosagens de silício, para a variável AACPID, os menores valores foram observados para o tratamento 150 e 450 g L<sup>-1</sup> Silício, com valor de 820,4 e 679,4, respectivamente, contudo, o tratamento de 150 g L<sup>-1</sup> Silício não diferiu estatisticamente da aplicação de 300 g L<sup>-1</sup> Silício, que apresentou valor de AACPID de 1134,2. Em relação a variável AACPSD, os menores valores foram verificados com a aplicação de silício nas doses de 150 e 450 g L<sup>-1</sup> Silício, apresentando valores de 39,1 e 26,7, respectivamente, seguido da aplicação de 300 g L<sup>-1</sup> Silício, com valor de 65,7. Trabalho realizado por Wurz et al. (2021), com a aplicação de silício na videira 'Bordô', observou que a dose de 150 g L<sup>-1</sup> Silício foi a mais eficiente para controle do míldio, contudo, ressalta-se que as doses de 300 e 450 g L<sup>-1</sup> Silício reduziram a incidência e severidade de míldio em comparação a plantas não submetidas a aplicação de silício.

Segundo Dann; Muir (2002), o silício vem sendo utilizado na prevenção de doenças de plantas, devido ao seu acúmulo no tecido epidérmico, protegendo a cutícula da folha e a parede celular, e dessa forma, resultando em aumento da resistência à degradação por enzimas liberadas pelos fungos.

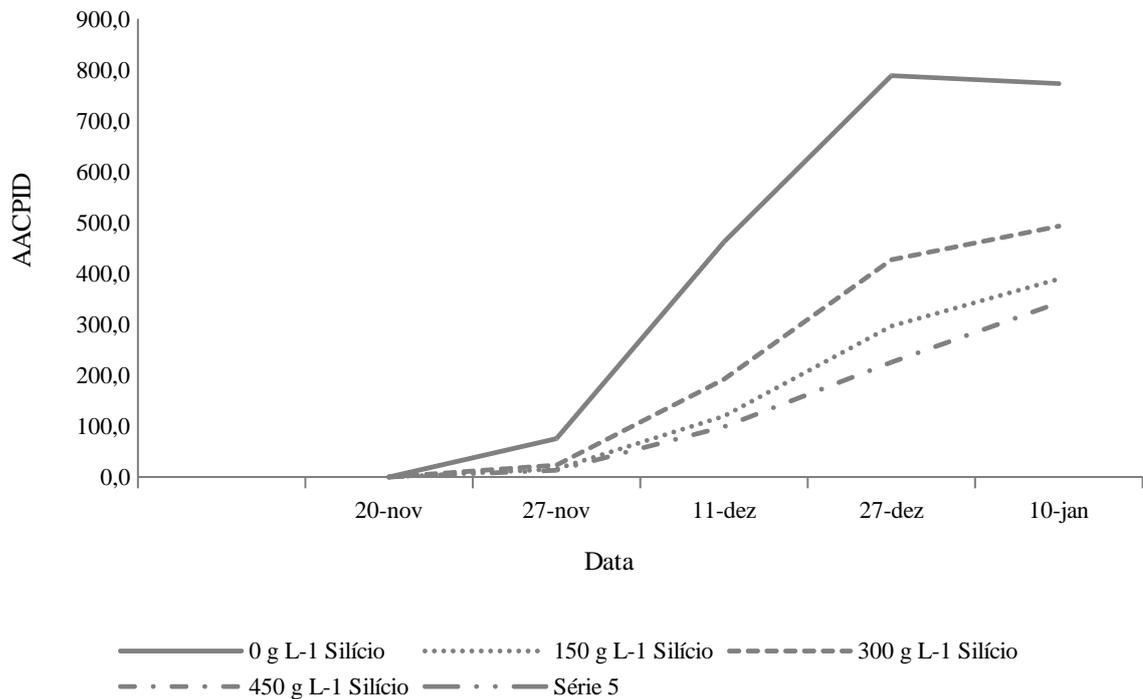
**Tabela 1** – Efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício na incidência e severidade da doença, área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPID) e severidade (AACPSD) de míldio da videira ‘Niágara Branca’ cultivada no Planalto Norte Catarinense, safra 2018/2019.

Tratamentos	Incidência Máxima (%)	Severidade Máxima (%)	AACPID	AACPSD
0 g L <sup>-1</sup> Silício	56,4 a	8,3 a	2097,4 a	226,7 a
150 g L <sup>-1</sup> Silício	31,1 b	1,6 b	820,4 c	39,1 c
300 g L <sup>-1</sup> Silício	37,7 b	2,2 b	1134,2 bc	65,7 b
450 g L <sup>-1</sup> Silício	33,1 b	1,3 b	679,4 c	26,7 c
CV (%)	14,1	20,2	20,2	19,7

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Na figura 2 observa-se efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício na área abaixo da curva de progresso da incidência do míldio. Os primeiros sintomas começam a ser observados início de novembro de 2018, e ao final do mês de novembro observa-se um aumento expressivo dos valores da AACPID, para todos os tratamentos, com destaque para o tratamento testemunha que apresentou os maiores incrementos na AACPID, com estabilização da AACPID no início de janeiro, e ocorrendo a última avaliação em 10 de janeiro de 2019.

Observou-se que todos os tratamentos avaliados apresentaram aumento da AACPID no mesmo período, no entanto, o tratamento testemunha (sem aplicação de silício), desde o início do aparecimento dos sintomas apresentou maior incremento das variáveis epidemiológicas na unidade experimental.



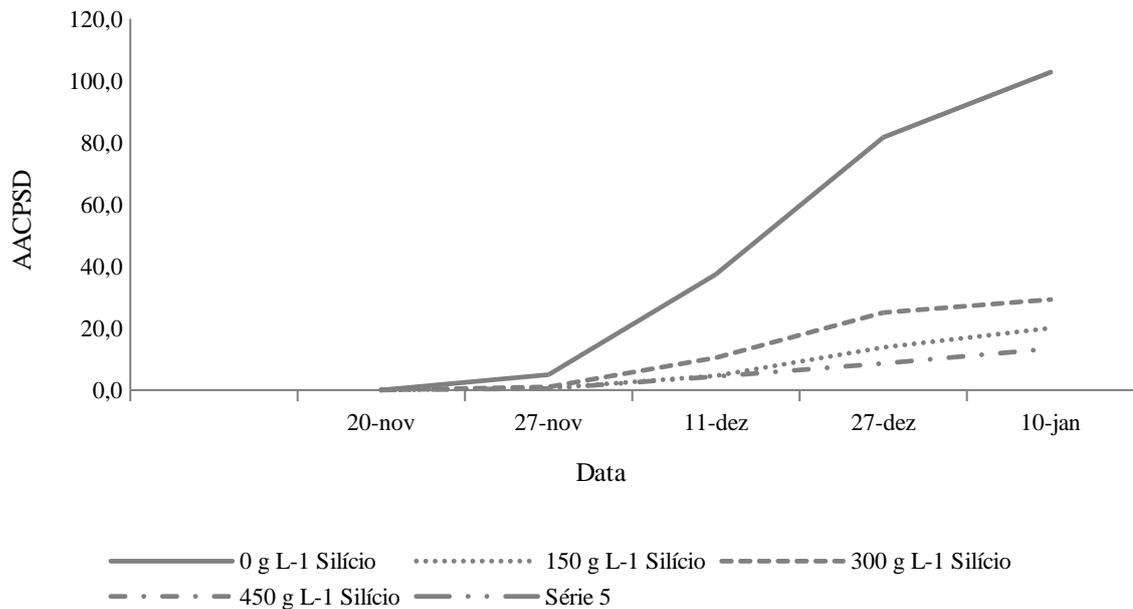
**Figura 2** – Efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício na área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPID) do míldio da videira ‘Niágara Branca’ cultivada no Planalto Norte Catarinense, safra 2018/2019.

Na figura 3 observa-se efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício na área abaixo da curva de progresso da severidade do míldio. A partir da metade do mês de novembro é possível verificar aumento dos valores relacionados a AACPSD, e a partir do dia 27/nov o tratamento testemunha apresentou aumento significativo dos valores da AACPSD, e este apresentou acréscimo até a última data de avaliação, em 10/jan.

Em relação aos tratamentos submetidos a aplicação de diferentes doses de silício, verificou-se que os incrementos dos valores da AACPSD foram lentos e de forma pouca evidenciada, indicando portanto, que a utilização do silício foi efetiva para controlar o avanço da doença a campo.

Na figura 3 observa-se efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício na área abaixo da curva de progresso da severidade do míldio. A partir da metade do mês de novembro é possível verificar aumento dos valores relacionados a AACPSD, e a partir do dia 27/nov o tratamento testemunha apresentou aumento significativo dos valores da AACPSD, e este apresentou acréscimo até a última data de avaliação, em 10/jan.

Em relação aos tratamentos submetidos a aplicação de diferentes doses de silício, verificou-se que os incrementos dos valores da AACPSD foram lentos e de forma pouca evidenciada, indicando portanto, que a utilização do silício foi efetiva para controlar o avanço da doença a campo.



**Figura 3** – Efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício na área abaixo curva progresso da severidade (AACPSD) do míldio da videira ‘Niágara Branca’ cultivada no Planalto Norte Catarinense, safra 2018/2019.

Os dados referentes ao efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício nas variáveis epidemiológicas da podridão cinzenta estão descritos na Tabela 2. Para esta variável destaca-se uma efetividade da utilização do silício na prevenção da podridão cinzenta, pois em todas as variáveis epidemiológicas, apenas nos cachos avaliados para o tratamento testemunha apresentam incidência da doença, com valor de 19,0%, enquanto o valor de severidade observado foi de 0,4%, estes podem ser classificados como valores baixos, que não representam prejuízos no momento da colheita. Em relação as variáveis AACPID e AACPSD, observou-se valores de 108 e 2,9, respectivamente, para o tratamento testemunha (sem aplicação de silício). Kowal et al. (2020), com a cultura do morangueiro, verificou redução da ocorrência de podridão em frutos, com a aplicação de doses de silício, havendo aumento da eficiência de controle com o aumento da dose aplicado. No presente estudo com a videira ‘Niágara Branca’, todas as doses testadas foram eficientes para evitar o surgimento da doença, indicando, a eficiência do silício na redução de danos causados pelo patógeno.

Para Vilela (2009), com a aplicação de silício verifica-se aumento da resistência da parede celular, resultando em resistência das plantas à incidência de doenças e pragas. Para Silva et al. (2012), o Si promove uma barreira física pré-infecção, esse efeito acontece através da deposição deste elemento na parede celular das plantas, pela formação de uma dupla camada de sílica amorfa e salificação das células, efeito que ocasiona dificuldade penetração de microrganismos fitopatogênicos (Rodrigues et al., 2003), e nesse sentido, a aplicação de silício pode ter propiciado uma camada mais espessa na película das bagas da videira, evitando a ocorrência de podridão cinzenta nos cachos.

Além dos fatores citados acima, A eficácia do Si no controle de doenças em plantas pode ser resultado da ativação do estado de ‘priming’ da planta a qual ativará com maior velocidade e intensidade mecanismos de defesa das plantas, com o aumento da concentração de compostos fenólicos, lignina e fitoalexinas, bem como à maior atividade de enzimas de defesa e

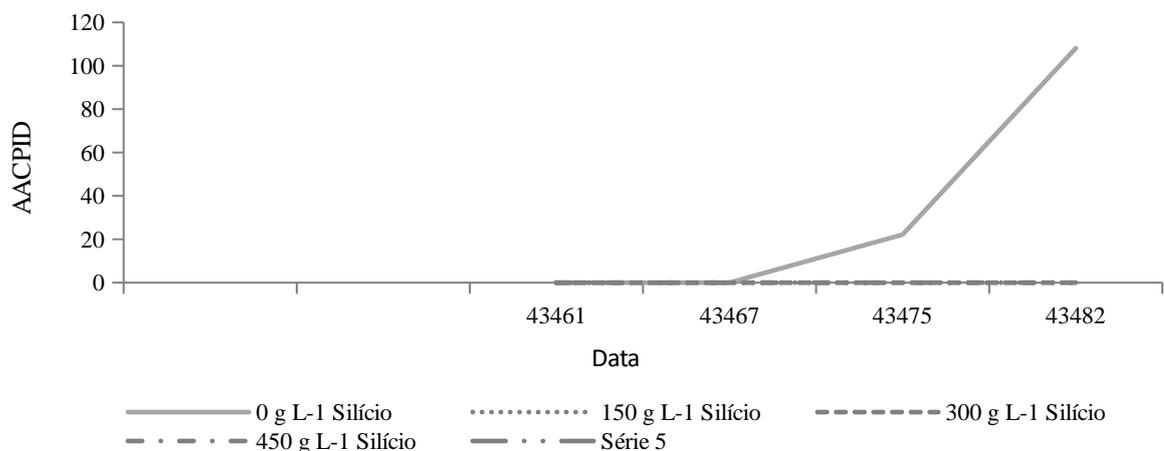
antioxidantes (GUERRA et al., 2013; DALLAGNOL et al. 2015; RAHMAN et al., 2015; SILVA et al., 2015).

**Tabela 2** – Efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício na incidência e severidade da doença, área abaixo da curva de progresso da incidência e severidade de podridão cinzenta da videira ‘Niágara branca’ cultivada no Planalto Norte Catarinense, safra 2018/2019.

Tratamentos	Incidência Máxima (%)	Severidade Máxima (%)	AACPID	AACPSD
0 g L <sup>-1</sup> Silício	19,0 a	0,4 a	108 a	2,9 a
150 g L <sup>-1</sup> Silício	0 b	0 b	0 b	0 b
300 g L <sup>-1</sup> Silício	0 b	0 b	0 b	0 b
450 g L <sup>-1</sup> Silício	0 b	0 b	0 b	0 b

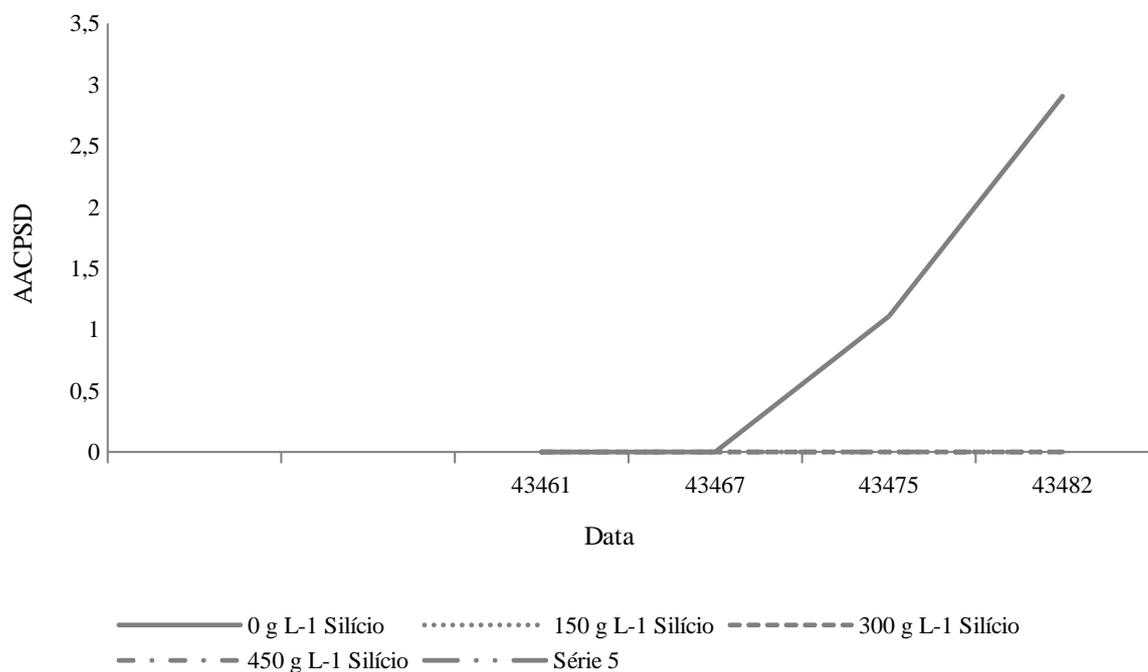
\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Na figura 4 observa-se efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício na área abaixo da curva de progresso da incidência da podridão cinzenta, e em função dos dados observados, apenas o tratamento testemunha apresentou valores para a AACPID. Observa-se a partir do dia 02/jan aumento dos valores da variável AACPID, coincidindo com período de maturação da videira, o qual a partir do dia 10/jan apresentou aumento expressivo da variável AACPID, em função dos cachos estarem em fase final de maturação e ter ocorrido condições climáticas favoráveis para a ocorrência da doença.



**Figura 4** - Efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício na área abaixo da curva de progresso da incidência da podridão cinzenta da videira ‘Niágara Branca’ cultivada no Planalto Norte Catarinense, safra 2018/2019.

Na figura 5 observa-se efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício na área abaixo da curva de progresso da incidência da podridão cinzenta, e em função dos dados observados, apenas o tratamento testemunha apresentou valores para a AACPSD. Observa-se a partir do dia 02/jan aumento dos valores da variável AACPID, e este aumento foi significativo e constante até a última avaliação, indicando portanto, na fase de maturação dos cachos, aumento do progresso da doença em função das condições ambientais favoráveis e predisposição dos cachos a infecção, ocasionado pela compactação de cachos que a variedade Niágara branca apresenta.



**Figura 5** - Efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício na área abaixo curva progresso da severidade da podridão cinzenta da videira 'Niágara Branca' cultivada no Planalto Norte Catarinense, safra 2018/2019.

Outros trabalhos realizados com a aplicação foliar de silício se mostram eficientes no controle de doenças fúngicas em diversas culturas, como o café (Carré-Missio et al., 2012), cevada, trigo e aveia (DATNOFF, 2007), feijão (POLANCO et al., 2012), banana (KABLAN et al., 2012), pêssigo (NASCIMENTO et al., 2014), videira (WURZ et al., 2021). Segundo Kowal et al. (2020), a busca por alternativas mais sustentáveis de controle das principais doenças fúngicas torna-se necessária, e a aplicação do silício para controle do míldio e da podridão cinzenta da videira pode vir a tornar-se uma alternativa viável e eficiente.

## Conclusões

A aplicação do silício para controle do míldio e da podridão cinzenta da videira 'Niágara Branca' foi eficiente, havendo indicativo da dose de 150 g L<sup>-1</sup> Silício ser a mais adequada para as condições do presente estudo, sendo indicado a realização de novos estudos para consolidação dessa recomendação de manejo de doenças na cultura da videira.

## Referências

- ALLEBRANDT, R.; WURZ, D. A.; CANOSSA, A. T.; BEM, B. P.; BONIN, B. F.; RUFATO, L. Suscetibilidade de videiras destinadas à elaboração de suco de uva à antracnose (*Elsinoe ampelina*) e míldio (*Plasmopora viticola*) em Lages/SC. *Revista da Jornada da Pós-Graduação*, Pesquisa Congrega Urcamp, Bagé, v. 14, n. 1, p. 2596-2606, 2017.
- BUFFARA, C. R. C.; ANGELOTTI, F.; VIEIRA, F. A.; BOGO, A.; TESSMANN, D. J.; DE BEM, B. P. Elaboration and validation of a diagrammatic scale to assess downy mildew severity in grapevine. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.44, n.8, p.1384-1391, 2014
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. *Introduction to plant disease epidemiology*. New York: Wiley. 1990. 560 p.
- CARRÉ-MISSIO, V.; RODRIGUES, F. A.; SCHURT, D. A.; REZENDE, D. C.; MOREIRA, W. R.; KORNDORFER, H.; ZAMBOLIM, L. Componentes epidemiológicos da ferrugem do cafeeiro afetados pela aplicação foliar de silicato de potássio. *Tropical Plant Pathology*, v. 37, n.1, p.50-56, 2012
- DALLAGNOL, L. J.; RODRIGUES, F. A.; PASCHOLATI, S. F.; FORTUNATO, A. A.; CAMARGO, L. E. A. Comparison of root versus foliar applied potassium silicate in potentiating post infection defences of melon against powdery mildew. *Plant Pathology*, v. 64, n. 5, p. 1085-1093, 2015.
- DANN, E. K.; MUIR, S. Peas grown in media with elevated plant-available silicon levels have higher activities of chitinases and  $\beta$ -1,3-glucanase, are less susceptible to a fungal leaf spot pathogen and accumulate more foliar silicon. *Australian Plant Pathology*, v. 31, p. 9-13, 2002.
- DATNOFF, L. E.; RODRIGUES, F. A.; SEEBOLD, K.W. *Silicon and plant disease*. In: Datnoff LE, Elmer WH, Huber DM (Eds). *Mineral Nutrition and Plant Disease*. St. Paul EUA. APS Press. pp.233- 246, 2007.
- DE BEM, B. P.; BOGO, A.; EVERHART, S.; CASA, R. T.; GONÇALVES, M.J.; MARCON FILHO, J.L.; CUNHA, I.C. Effect of Y-trellis and Vertical Shoot Positioning Training Systems on Downy Mildew and *Botrytis Bunch Rot* of Grape in Highlands of Southern Brazil. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.185, p.162-166. 2015
- DE BEM, B. P.; BOGO, A.; BRIGHENTI, A. F.; WURZ, D. A.; ALLEBRANDT, R.; STEFANINI, M.; RUFATO, L. Dinâmica temporal do míldio da videira em variedades Piwi na região de San Michele all'Adige, Trentino – Itália. *Summa Phytopathologica*, v. 46, n. 3, p. 212-2020, 2020.
- GALLOTTI, G. J.; ANDRADE, E. R.; SÔNEGO, O. R.; GARRIDO, L. R.; GRIGOLETTI, A. *Doenças da Videira e seu controle em Santa Catarina*, 2. ed. Boletim Técnico nº 51. Florianópolis: EPAGRI, 2004.
- GARRIDO, L. R.; SÔNEGO, O. R.; Valdebenito-Sanchueza, R. M. *Controle racional de doenças da videira e da macieira*. In: Stadnik, M.J.; Talamini, V. Manejo ecológico de doenças de plantas. Florianópolis, p.221-244, 2005.
- GONZALO, M. J., LUCENA, J. J.; HERNANDEZ-APAOLAZA, L.; Effect of silicon addition on soybean (*Glycine max*) and cucumber (*Cucumis sativus*) plants grown under iron Deficiency. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 70, p. 455-461, 2013.
- GOUSSAIN, L.; MORAES, J.; CARVALHO, J. G.; NOGUEIRA, N. L.; ROSSI, M. L. Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology*, v. 31, n. 2, p. 305-310, 2002.

GUERRA, A. M. N.; RODRIGUES, F. A.; BERGER, P. G.; BARROS, A.F.; SILVA, Y. C. R.; LIMA, T. C. Aspectos bioquímicos da resistência do algodoeiro à ramulose potencializada pelo silício. *Bragantia*, v. 72, n. 3, p. 292-303, 2013.

GUNTZER, F.; KELLER, C.; MEUNIER, J. D. Benefits of plant silicon for crops: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, v. 32, p. 201-213, 2012.

HILL, G. N.; BERESFORD, R. M.; EVANS, K. J. Tools for accurate assessment of botrytis bunch rot (*Botrytis cinerea*) on wine grapes. *New Zealand Plant Protection*, Auckland, v.63, p.174-181, 2010.

INGRAM, D. S. *Physiology and biochemistry of host parasite interaction*. In: Spencer, D.M (ed.). The Downy mildews. London: Academic Press, p.143-163. 1981.

KABLAN, L.; LAGAUCHE, A.; DELVAUX, B.; LEGR'VE, A. Silicon reduces black sigatoka development in banana. *Plant Disease*, v. 96, p. 273-278, 2012.

KOWAL, A. N.; WURZ, D. A.; FAGHERAZZI, A. F.; RIBEIRO, D. M.; NIZER, M. Aplicação foliar de silício e a redução da ocorrência de doenças fúngicas na cultura do morangueiro. *Revista Eletrônica Científica UERGS*, v. 6, n. 2, edição especial X SBPF, p. 150-154, 2020.

MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. *Dados da Viticultura* (2018). Disponível em: <http://vitibrasil.cnpuv.embrapa.br>, acesso em 08 de maio de 2022.

MOLITOR, D.; BEHR, M.; HOFFMANN, L.; EVERS, D. Impact of grape cluster division on cluster morphology and bunch rot epidemic. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v.63, n.4, p.508-514, 2012.

NASCIMENTO, F. V.; BENDER, R. J.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M. UV-C effect and alternative treatments for postharvest control of brown rot in peaches. *Acta Horticulturae*, v. 1053, p. 265-272, 2014.

PIVA, R.; BOTELHO, R. V.; LIMA, P. C. G.; ROMBOLA, A. D. Desenvolvimento, fisiologia e ocorrência de míldio em videiras cv. BRS Margot tratadas com preparados biodinâmicos. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 42, n.2, p. 472-482, 2019.

POLANCO, L. R.; RODRIGUES, F. A.; NASCIMENTO, K. J. T; SHULMAN, P.; SILVA, L. C.; NEVES, F. W.; VALE, F. X. R. Biochemical aspects of bean resistance to anthracnose mediated by silicon. *Annals of Applied Biology*, v.161, p.140-150, 2012.

POZZA, E. A.; POZZA, A. A. A.; BOTELHO, D. M. S. Silicon in plant disease control. *Revista Ceres*, v. 62, e-331, 2015

RAHMAN, A.; WALLIS, C. M.; UDDIN, W. Silicon-induced systemic defense responses in perennial ryegrass against infection by *Magnaporthe oryzae*. *Phytopathology*, v.105, n.6, p.748- 757, 2015.

RODRIGUES, F. A. Ultrastructural and cytochemical aspects of silicone-mediated rice blast resistance. *Phytopathology*, v. 93, p. 535-546, 2003.

SILVA, M. R., PEREIRA, S. C., RODRIGUES, F. A., ZANÃO JÚNIOR, L. A., FONTES, R. L. & OLIVEIRA, M. G. A. Silicon and manganese on the activity of enzymes involved in rice resistance against brown spot. *Tropical Plant Pathology*, v. 37, p. 339-345, 2012.

SILVA, W. L.; CRUZ, M. F. A.; FORTUNATO, A. A.; RODRIGUES, F. A. Histochemical aspects of wheat resistance to leaf blast mediated by silicon. *Scientia Agricola*, v.72, p.322-327, 2015.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2017-2018. Disponível em <http://webdoc.epagri.sc.gov.br/sintese.pdf>, acesso em 08 de dezembro de 2020.

SHTIENBERG, D. Rational management of Botrytis-incited diseases: Integration of control measures and use of warning systems. In *Botrytis: Biology, pathology and control*. ELAD, Y.; WILLIAMSON, K.; TUDZYNSKI, P.; DELEN, N. (ed.), pp. 335-347. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 2007.

TOALDO, I. M.; FOGOLARI, O.; PIMENTEL, G. C.; GOIS, J. S. de; BORGES, D. L. G.; CALIARI, V.; BORDIGNON-LUIZ, M. Effect of grape seeds on the polyphenol bioactive content and elemental composition by ICP-MS of grape juices from *Vitis labrusca* L. *LWT - Food Science and Technology*, v.53, p.1-8, 2013.

TOALDO, I. M.; CRUZ, F. A.; ALVES, T. L.; DE GOIS, J. S.; BORGES, D. L. G.; CUNHA, H. P.; DA SILVA, E. L.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Bioactive potential of *Vitis labrusca* L. grape juices from the southern region of Brazil: Phenolic and elemental composition and effect on lipid peroxidation in healthy subjects. *Food Chemistry*, v.173, p.527-535, 2015.

TOFFOLATTI, S. L.; VENTURINI, G.; MAFFI, D.; VERCESI, A.; Phenotypic and histochemical traits of the interaction between *Plasmopara viticola* and resistant or susceptible grapevine varieties. *BMC Plant Biology*, London, v.12, p.124, 2012.

VAN BOCKHAVEN, J.; DE VLEESSCHAUWER, D.; HÖFTE, M. Towards establishing broad-spectrum disease resistance in plants: silicon leads the way. *Journal of Experimental Botany*, v. 64, p. 1281-1293, 2013.

VILELA, H. *As fontes de silício (silicatos)*. Agronomia: Artigos Científicos, 2009. Disponível em: [http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_fontes\\_silicio\\_brasil.htm](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_fontes_silicio_brasil.htm) Acesso em 12/05/2020.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. de. *ATLAS CLIMÁTICO DA REGIÃO SUL DO BRASIL: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul*. 2. ed. Brasília DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2012. 334 p.

WURZ, D. A.; MARCON FILHO, J. L.; CANOSSA, A. T.; REINHER, J.; RUFATO, L.; ALLEBRANDT, R.; BEM, B. P.; BRIGHENTI, A. F. Potencial do cultivo de videiras destinadas a elaboração de suco de uva em Lages, Planalto Sul de Santa Catarina. *Revista Eletrônica Científica UERGS*, v. 6, n. 3, p. 176-183, 2020.

WURZ, D. A.; NIZER, M.; ARENDARTCHUCK, C.; KOWAL, A. N.; ALMEIDA, R. S.; MACIEL, T. A. S. Efeito da aplicação foliar de silício no desempenho agrônomico e ocorrência do míldio (*Plasmopara viticola*) na videira 'Bordô' cultivada no Planalto Norte Catarinense. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 16, p. e353101623915, 2021.

<sup>1</sup>Douglas André Wurz. Engenheiro Agrônomo, Dr. em Produção Vegetal, Docente de Fruticultura do IFSC Campus Canoinhas. [douglas.wurz@ifsc.edu.br](mailto:douglas.wurz@ifsc.edu.br);

<sup>2</sup>Alcemir Nabir Kowal. Discente do Curso Superior Bacharelado em Agronomia, Bolsistas de Iniciação Científica;

<sup>3</sup>Rabechl Stange de Almeida. Discente do Curso Superior Bacharelado em Agronomia, Bolsistas de Iniciação Científica;

<sup>4</sup>Thalia Aparecida Silva Maciel. Discente do Curso Superior Bacharelado em Agronomia, Bolsistas de Iniciação Científica;

<sup>5</sup>Thuany Levandoski Jansen. Discente do Curso Superior Bacharelado em Agronomia, Bolsistas de Iniciação Científica;

<sup>1,2,3,4,5</sup> Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Canoinhas, Santa Catarina. Avenida dos Expedicionários, 2150, Bairro Campo da Água Verde.

Este artigo:  
Recebido em: 06/2022  
Aceito em: 09/2022

## Como citar este artigo:

WURZ, D. A.; et al. Efeito da aplicação foliar de silício na ocorrência do míldio (*Plasmopora viticola*) e podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*) da videira 'Niágara Branca' cultivada no Planalto Norte Catarinense. *Scientia Vitae*, v.14, n.38, p. 10-22, jul./ago./set. 2022.