

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO CIÊNCIAS DA VIDA
CURSO DE AGRONOMIA**

TIAGO BRUNETTA

**EFEITO DA APLICAÇÃO FOLIAR DE DIFERENTES FONTES DE SILÍCIO
NOS FRUTOS DA VIDEIRA**

**CAXIAS DO SUL
2023**

TIAGO BRUNETTA

**EFEITO DA APLICAÇÃO FOLIAR DE DIFERENTES FONTES DE SILÍCIO
NOS FRUTOS DA VIDEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso
como requisito para a obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo da
Universidade de Caxias do Sul. Área
do conhecimento: Nutrição e
fertilidade de solo.

Orientadora: Prof^a. Dra. Elaine Damiani
Conte

**CAXIAS DO SUL
2023**

TIAGO BRUNETTA

**EFEITO DA APLICAÇÃO FOLIAR DE DIFERENTES FONTES DE SILÍCIO
NOS FRUTOS DA VIDEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso
como requisito para a obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo da
Universidade de Caxias do Sul. Área
do conhecimento: Nutrição e
fertilidade de solo.

Orientadora: Prof^a. Dra. Elaine Damiani
Conte

Aprovado(a) em: 04 de julho de 2023.

Prof^a. Dra. Elaine Damiani Conte: Orientador(a)
Universidade de Caxias do Sul

Prof^a Luciana Rota
Universidade de Caxias do Sul

Engenheiro Agrônomo Joel Andrioli

EFEITO DA APLICAÇÃO FOLIAR DE DIFERENTES FONTES DE SILÍCIO NOS FRUTOS DA VIDEIRA

Tiago Brunetta¹
Elaine Damiani Conte²

Resumo: Na busca por produtividade e qualidade dos frutos na cultura da videira, o uso de diferentes fontes de silício vem ganhando destaque. O objetivo deste trabalho, foi avaliar o efeito da aplicação foliar de três fontes de silício, sobre as características dos frutos na cultura da videira. O experimento foi conduzido a campo, em um pomar da cultivar Niágara Rosada, no município de Farroupilha, RS, em blocos casualizados e em esquema fatorial 4x2, sendo uma testemunha (T1) e 3 produtos comerciais contendo silício: (T2) Silicato de potássio e ferro (T3) Silicato de potássio e Silicato de magnésio. Os tratamentos foram associados ao controle químico com fungicidas em quatro fases fenológicas distintas na cultura, nas dosagens recomendadas pelos fabricantes e padronizados para a mesma concentração de silício, visando a adição de 40 g. ha⁻¹ de silício. A aplicação dos tratamentos foi realizada com um volume de calda de 2 l. ha⁻¹ para cada 36m² de área útil de cada parcela. As variáveis analisadas foram: características dos cachos (massa média, comprimento, número de bagas); características das bagas (peso e diâmetro) e caracterização química das uvas (°Brix). A aplicação foliar de silicato de magnésio na cultura, proporcionou aumentos significativos para duas variáveis analisadas em relação ao tratamento controle: massa do cacho e número de bagas por cacho. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos comprimento do cacho, diâmetro das bagas e °Brix. Assim, nas condições testadas o uso de silicato de magnésio beneficia a cultura da videira proporcionando maior potencial produtivo.

Palavras-chaves: Silicato de magnésio. Silicato de potássio. Silicato de ferro. Viticultura. *Vitis labrusca* L.

EFFECT OF FOLIAR APPLICATION OF DIFFERENT SOURCES OF SILICON ON VINE FRUITS

Abstract: In the search for productivity and fruit quality in the vine culture, the use of different sources of silicon has been gaining prominence. The objective of this work was to evaluate the effect of foliar application of three sources of silicon on fruit characteristics in grapevine. The experiment was carried out in the field, in an orchard of the cultivar Niágara Rosada, in the municipality of Farroupilha, RS, in randomized blocks and in a 4x2 factorial scheme, with a control (T1) and 3 commercial products containing silicon: (T2) Potassium silicate and iron (T3) Potassium silicate and Magnesium silicate. The treatments were associated with chemical control with fungicides in four distinct phenological phases in the culture, in the dosages recommended by the manufacturers

¹ Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade de Caxias do Sul: E-mail: tbrunetta@ucs.br

² Professor Dr. Orientador da Disciplina de TCC II da Universidade de Caxias do Sul, localizada na Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130- Bairro Petrópolis: CEP 95070-560. E-mail: edconte@ucs.br

and standardized for the same silicon concentration, aiming at the addition of 40 g. ha⁻¹ of silicon. The treatments were applied with a spray volume of 2 l. ha⁻¹ for every 36m² of usable area of each plot. The analyzed variables were: bunch characteristics (average mass, length, number of berries); characteristics of the berries (weight and diameter) and chemical characterization of the grapes (°Brix). The foliar application of magnesium silicate in the crop provided significant increases for two variables analyzed in relation to the control treatment: bunch weight and number of berries per bunch. However, no significant differences were observed between the bunch length, berry diameter and °Brix treatments. Thus, under the conditions tested, the use of magnesium silicate benefits the vine culture, providing greater productive potential.

Keywords: Magnesium silicate. Potassium silicate. Iron silicate. Viticulture. *Vitis labrusca* L.

1 INTRODUÇÃO

A viticultura é uma atividade econômica difundida por todo o planeta, tendo a sua base centrada na agricultura familiar e na pequena propriedade rural. Trata-se de uma cultura de importância significativa na geração de empregos e no aumento de renda, por apresentar alto valor agregado (AGRIANUAL, 2021).

No Brasil, a viticultura ocupa atualmente uma área de 78 mil hectares sendo a produção na ordem de 1,5 milhões de toneladas ao ano. O Rio Grande do Sul, ocupa lugar de destaque, concentrando a maior área vitícola do país, com 50.044 hectares cultivados e uma produção 870 toneladas, sendo a cultura produzida por 168 municípios, divididos em 27 microrregiões. A Serra Gaúcha, por apresentar características edafoclimáticas que propiciam qualidade e sabor diferenciado aos frutos, destaca-se como o principal polo vitícola do país, no qual a maior parte da produção é realizada no sistema convencional e atrelada a colonização italiana, que deu início ao povoamento do território. Na região, a *Vitis labrusca* L, é a espécie de uva mais cultivada, destacando-se as variedades Isabel, Concord, Bordô e Niágara (CONAB, 2021; EMBRAPA UVA E VINHO, 2021).

No entanto, a produção de uvas é influenciada por fatores ambientais e de manejo. No manejo da cultura da videira a adubação é uma das principais práticas responsáveis pelo aumento da produtividade, qualidade e conservação pós-colheita (MOREIRA, 2017).

Segundo Lima Filho (2016), na busca por produtividade e qualidade, alternativas que possam atenuar os estresses capazes de afetar a produtividade, de forma não-residual aos frutos, vem ganhando destaque uma vez que, os consumidores vêm exigindo o controle sobre todo o sistema de produção e uma viticultura econômica e ambientalmente

sustentável. Diante disso, o uso de diferentes fontes de silício para aplicação foliar, promete entregar ao produtor de uvas, melhoria no desempenho fisiológico, produtivo e qualitativo das videiras, sendo uma importante ferramenta complementar ao manejo integrado, devido ao fato de que, a escassez do elemento no solo ou na planta, reflete de forma significativa na produtividade final de diversas espécies de interesse agrônomo.

Ao considerar os elementos naturais presentes no solo, o silício é o segundo em maior abundância. Entretanto, embora esteja presente em grande quantidade na crosta terrestre, boa parte do silício disponível para as plantas (uso e aproveitamento) é feito via fertilizantes (Marenco et al., 2019). De acordo com Sousa (2018), o silício possui combinações com o alumínio, magnésio, cálcio, potássio, sódio e ferro, originando os silicatos. No entanto, as fontes mais utilizadas de silício na agricultura são: silicato de cálcio, silicato de magnésio e silicato de potássio.

De acordo com Rowal et al. (2020), os materiais silicatados atuam de forma positiva na neutralização do hidrogênio e do alumínio tóxico, aumentando a concentração e disponibilidade dos nutrientes no solo e a absorção dos mesmos pela planta, em especial o fósforo (elemento pouco móvel no solo).

No que se refere à nutrição mineral, há poucos estudos sobre os efeitos do uso do silício na viticultura, pelo fato deste não ser considerado um elemento essencial às plantas (MELO, 2018). Segundo a Instrução Normativa nº 4 de 17/05/2004 MAPA, para que um elemento seja considerado essencial, o mesmo deve apresentar três quesitos de essencialidade os quais são: se sua deficiência impede que a planta complete seu ciclo vital, não produzindo sementes viáveis; se o elemento não pode ser substituído por outros elementos com propriedades similares, e se o elemento participa diretamente no metabolismo da planta.

Segundo Raven (2020), apesar da utilização do silício na viticultura ser uma prática recente, pouco difundida pelos agricultores, estudos recentes desenvolvidos pelo Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Enologia (NEPE²) da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Dom Pedrito, em um vinhedo comercial da variedade Chardonnay, demonstraram a eficácia do manejo integrado, devido a otimização do sistema planta-ambiente, conferindo ao silício o potencial para: minimizar estresses naturais causados nas culturas de interesse agrônomo devido a ocorrência de temperaturas extremas e geadas; controle de pragas e de insetos; diminuir o uso de agrotóxicos no pomar; manter a qualidade dos frutos; garantir proteção do ambiente por proporcionar uma agricultura ecologicamente correta; aumentar os índices produtivos e

aprimorar a qualidade da produção agrícola devido ao fato do mesmo, gerar alterações na concentração de antocianinas, sólidos solúveis e acidez titulável.

Conte (2021), em experimento conduzido na Universidade de Caxias do Sul, Campus Vacaria, ao avaliar três diferentes fontes de silício (silicato de potássio, silicato de potássio e ferro, silicato de magnésio) aplicadas via foliar na cultura da soja, observou que, a utilização de silício, além de atuar nutricionalmente pode também, ser uma alternativa de potencialização das aplicações convencionais de fungicidas e contribuir positivamente na resistência das plantas, garantindo uma melhor qualidade do produto final.

Contudo, diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da aplicação foliar de três fontes de silício, sobre as características dos cachos, das bagas e sobre a quantidade de sólidos solúveis, diante da escassez de informações específicas da utilização de silício na cultura da videira para a região da Serra Gaúcha.

2 METODOLOGIA

O experimento foi realizado a campo na safra 2022/2023, e conduzido em blocos completamente casualizados, sem manejo de irrigação, em 4 repetições em um pomar da cultivar Niágara Rosada em uma propriedade particular, no município de Farroupilha, Distrito de Caravaggio – RS, em um vinhedo implantado no ano de 2012, no qual apresenta estrutura latada com espaçamento de 1,5 X 2,5 metros em uma área experimental de 300 m². Cada parcela de tratamento conteve uma área útil de 36 m² e cada repetição uma área de 9m².

O solo apresentava, antes da instalação do experimento, as seguintes características químicas na camada 0-20cm: Argila 22%; pH em água 6,7; índice SMP 6,8; H+Al 1,7 cmol_c.dm⁻³; MO 1,1%; Ca 14,4 cmol_c.dm⁻³; Mg 8,7 cmol_c.dm⁻³; Al 0,00 cmol_c.dm⁻³; K 435 mg.dm⁻³; S 15,0 mg.dm⁻³; P-Mehlich 422,9 mg.dm⁻³; Cu 26,4 mg.dm⁻³; Zn 50,4 mg.dm⁻³; B 1,9 mg.dm⁻³; Mn 5,3 mg.dm⁻³; CTC pH7 24,3cmol_c.dm⁻³ e Saturação de bases 75,7%. Os altos teores observados nas características químicas do solo, se dão ao manejo adotado anteriormente no pomar, sendo este consistido da aplicação de 1.000 Kg. ha⁻¹ de calcário dolomítico, 26m³ de cama aviária e 300 Kg.ha⁻¹ do fertilizante mineral NPK 16-16-16. Após, foi semeado com a finalidade de cobertura de solo nas proximidades das videiras *Avena sativa*.

O sistema de poda utilizado no vinhedo, foi o conhecido como “espinha de peixe”, que corresponde ao sistema de poda em cordão uni ou bilateral, com varas e esporões com um ou dois braços principais por planta e com braços secundários distribuídos uniforme e simetricamente ao logo do braço principal. As brotações laterais foram selecionadas a cada 30 cm, deixando-se duas brotações laterais, sendo uma para cada lado.

Os tratamentos foram assim distribuídos: uma testemunha (T1) e três produtos comerciais contendo silício: T2 - silicato de potássio e ferro SilícioS® (Vallett grow), T3- silicato de potássio Sil-matrix® (Vallett grow) e T4 - silicato de magnésio Bioprotect® (Biosul). As dosagens dos produtos comerciais a base de silício, foram de acordo com as recomendações dos fabricantes para a cultura e padronizados para a mesma concentração de silício (Tabela 1). Os tratamentos foram distribuídos na cultura todos no período da manhã, com o auxílio de pulverizador costal manual Pjh20 Jacto - 20l. O bico do pulverizador era do tipo cone vazio com angulação de 40° (MGA-40° Magnojet Gotas Atomizadas), com diâmetro de 1,5 mm e vazão de 0,75 L min⁻¹, produzindo gotas extremamente finas e uniformes. A aplicação foi realizada nos dois lados da folha até o ponto de escorrimento, proporcionando maior cobertura foliar.

Tabela 1 - Sinopse das fontes e doses de silício utilizadas nos diferentes tratamentos. Farroupilha – RS, 2022 / 2023.

Tratamentos	Fontes	Produto comercial (Empresa)	Dose de produto comercial	Dose de silício g. ha ⁻¹
T1	Testemunha	-	0	0
T2	silicato de potássio e ferro	SilícioS® (Vallett grow)	200 g. ha ⁻¹	40
T3	silicato de potássio	Sil-matrix® (Vallett grow)	240 ml. ha ⁻¹	40
T4	silicato de magnésio	Bioprotect® (Biosul)	350 ml. ha ⁻¹	40

Para cada 36m² de área útil de cada parcela, foi realizada a aplicação dos produtos conforme os tratamentos estipulados, com um volume de calda de 2 l. ha⁻¹, sendo realizado ao todo 04 aplicações na cultura da videira nas seguintes fases fenológicas: início da brotação, floração, grão chumbinho e no início da maturação.

As quatro aplicações de silício na cultura da videira, foram associadas ao controle químico, devido à escassez de informações específicas da utilização de silício na cultura

da videira para a região da Serra Gaúcha, evitando assim a perda da qualidade e o comprometimento dos frutos. Dessa forma, foram utilizados os seguintes fungicidas na seguinte ordem de aplicação:

1ª aplicação - Redomil[®] na dosagem de 5 gramas para cada parcela de 36 m² (controle míldio) + Collis[®] na dosagem de 1,5 ml para cada parcela de 36 m² (controle de oídio) + tratamentos a base de silício, com a finalidade de aprimorar as características dos cachos, as características das bagas e minimizar o impacto adverso de diferentes estresses tanto de origem abiótica quanto biótica nas plantas, através de diferentes mecanismos, incluindo alterações morfológicas, fisiológicas e genéticas.

2ª aplicação - Fórum[®] na dosagem de 1,85 gramas para cada parcela de 36 m² (controle míldio) + Azimut[®] na dosagem de 1,6 ml para cada parcela de 36 m² (controle de oídio) + tratamentos a base de silício;

3ª aplicação - Redomil[®] na dosagem de 5 gramas para cada parcela de 36 m² (controle míldio) + Azimut[®] na dosagem de 1,6 ml para cada parcela de 36 m² (controle de oídio) + tratamentos a base de silício;

4ª aplicação - Fórum[®] na dosagem de 1,85 gramas para cada parcela de 36 m² (controle míldio) + Collis[®] na dosagem de 1,5 ml para cada parcela de 36 m² (controle de oídio) + tratamentos a base de silício.

A adubação foi realizada de acordo com o Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS, 2016) baseada em análise de solo, sendo: 100 Kg.ha⁻¹ do fertilizante mineral K-UP na formulação 00-00-40 na pré florada da cultura; 300 Kg.ha⁻¹ do fertilizante mineral NPK 05-12-08 no início da brotação da cultura e 200 Kg.ha⁻¹ de Sulfammo MeTA 11[®], na formulação 15-03-16, 20 dias após a limpeza da flor.

Os tratamentos fitossanitários foram realizados de acordo com o monitoramento com produtos registrados para a cultura e alvos estabelecidos, com isso aplicou-se o fungicida Rovral SC[®] na dosagem de 200 mL/100L de água para controle de Mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) e Podridão-da-Uva-Madura (*Glomerella cingulata*). Para o controle de insetos (ácaro rajado (*Tetranychus urticae*); mosca-da-fruta (*Drosophila melanogaster*); traça-dos-cachos (*Cryptoblabes gnidiella*) e lagarta-das-folhas (*Spodoptera eridania*) foram aplicados os seguintes inseticidas: Minecto[®], Eleitto[®] e Karate zeon[®], todos na dosagem de 50 mL/100L de água.

Os parâmetros avaliados neste experimento foram: características dos cachos (massa média, comprimento, número de bagas); características das bagas (peso e

diâmetro) e caracterização química das uvas (°Brix). Também, foram monitorados neste experimento os dados referentes a precipitação pluviométrica, temperatura média e umidade relativa do ar desde a brotação até a colheita das amostras para a avaliação.

A partir do início da maturação da cultura, foram selecionadas 3 plantas centrais de cada parcela para a mensuração dos componentes de rendimento da cultura.

Para a análise da massa média, comprimento do cacho e número de bagas por cacho, foram selecionados 8 cachos aleatórios por planta, totalizando 24 cachos por parcela no qual, com o auxílio de uma balança digital de alta precisão, pesou-se os cachos de uva para a determinação da massa média e os resultados expressos em gramas (g). Após, realizou-se a medição dos cachos com o uso de uma régua milimétrica, determinando o comprimento dos cachos de uva (cm). A avaliação do número de bagas foi realizada contando-se manualmente as bagas de cada cacho.

Para a análise das características das bagas foram selecionados 5 cachos de cada parcela e de cada repetição e posteriormente com o auxílio de um paquímetro, foram aferidas 3 bagas aleatórias de cada cacho e de cada repetição para a obtenção dos valores de diâmetro das bagas (cm). As mesmas bagas, foram submetidas a pesagem em balança digital de alta precisão para a determinação da massa média e os resultados expressos em gramas (g).

Os teores do grau °Brix do mosto foram obtidos através de refratometria, utilizando refratômetro digital portátil ATAGO WM – 7. Inicialmente efetuou-se a prensagem manual de 3 bagas de cada tratamento e de cada repetição para o preparo do mosto e após, adicionado algumas gotas do mosto de cada tratamento e de cada repetição no prisma do refratômetro analógico, obtendo a leitura do grau °Brix.

No momento da colheita, todos os cachos selecionados foram colhidos separadamente, com auxílio de uma tesoura para colheita e desbaste, os quais foram depositados em sacos plásticos identificados e acondicionados em caixas plásticas para o transporte até o local para a mensuração dos resultados.

Os dados meteorológicos desde a brotação da cultura até a maturação, foram obtidos a partir do CPETEC/INPE (2023), de estação meteorológica localizada no município de Farroupilha, Rio Grande do Sul e por um pluviômetro, instalado na área do experimento.

As variáveis foram analisadas quanto a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Em caso de normalidade, a comparação das médias foi realizada utilizando a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Em caso de não normalidade, as

variáveis foram analisadas utilizando o teste Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$). Todas as análises estatísticas foram analisadas utilizando o software SPSS 21.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes ao efeito da aplicação foliar de diferentes fontes de silício nos índices produtivos da cultura da videira Niágara Rosada (massa do cacho, comprimento do cacho), estão descritos na Tabela 2. Foram observadas diferenças significativas para a variável massa do cacho entre os tratamentos propostos, sendo essa superior com a utilização de silicato de magnésio na cultura, em relação a testemunha. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas para variáveis comprimento de cacho entre os tratamentos à base de silício propostos e o tratamento controle (sem aplicação).

Tabela 2- Efeito da aplicação foliar de diferentes fontes e doses de silício nos índices produtivos da cultura da videira Niágara Rosada (massa média das bagas, diâmetro das bagas). Farroupilha /RS, 2023.

Tratamentos	Comprimento de cacho	Massa de cacho
	cm	g
Sem aplicação	13,04 ^{ns}	195,35 b
Silicato de Potássio e Ferro	13,48	206,92 ab
Silicato de Potássio	13,04	194,21 b
Silicato de Magnésio	14,27	230,79 a
CV (%):	4,92	6,65

¹ Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ^{ns} = não significativo pelo teste F ($p < 0,05$). CV= Coeficiente de variação.

Os valores referentes aos índices produtivos apresentados neste experimento, podem ser considerados baixos, quando comparado ao trabalho de Brighenti et al. (2018), desenvolvido em Santa Catarina em um vinhedo da cultivar Niágara Rosada, no qual a média do comprimento de cacho variou de 16,03 cm a 18,07cm e a massa média 240,54g a 260g. Contudo, ressalta-se que os valores observados no presente trabalho, estão diretamente relacionados com o tipo de poda (espinha de peixe) adotado no vinhedo na safra 2022/2023, tendo em vista que o sistema de poda mista e/ou longa propiciam valores mais elevados de número de cachos e produtividade (CAKMAK, 2010; LEÃO et al., 2011).

Segundo estudo realizado por Lima Filho (2016), com cultivar de videira Tannat no estado do Rio Grande do Sul no qual foi realizada a aplicação de silício foliar em diferentes fases fenológicas da cultura, não foi constatado efeito das aplicações na massa do cacho (g), largura e comprimento (cm) do cacho, sendo estes resultados semelhantes com os obtidos no presente estudo.

Os bons resultados obtidos neste experimento em relação a aplicação foliar de silicato de magnésio, podem ser explicados segundo Quin (2015), pelo fato de que a videira apresenta grande sensibilidade a situações de carência de magnésio, em especial em solos com reduzida disponibilidade do nutriente e/ou com acentuada acidez. Pode se dizer que, o silicato de magnésio é uma fonte nutricional e fornecedora de silício para as culturas, sendo este nutriente, capaz de melhorar significativamente o desempenho agrônômico por proporcionar efeitos diretos no estado nutricional da cultura na qual foi disponibilizado (CAKMAK, 2010).

O magnésio é absorvido pelas plantas como cátion divalente (Mg^{2+}), no entanto sua taxa de absorção sofre forte influência de outros cátions, tais como K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} e Mn^{2+} . Na cultura da videira, desempenha as seguintes funções: age como ativador enzimático; atua na estabilidade dos ribossomos; aumenta a absorção de fósforo e é um importante elemento na molécula de clorofila (NOGUEIRA, 2014).

Os dados referentes ao efeito da aplicação foliar de diferentes fontes e doses de silício sob as características das bagas na cultura da videira Niágara Rosada (número de bagas por cacho, diâmetro das bagas, °Brix), estão descritos na Tabela 3. Observou-se um aumento no número de bagas por cacho quando utilizado o tratamento com silicato de magnésio em relação à testemunha e ao silicato de potássio. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos propostos à base de silício e o tratamento controle (sem aplicação) para a variável diâmetro das bagas e para a concentração de °Brix.

Tabela 3- Efeito da aplicação foliar de diferentes fontes e doses de silício nas características das bagas na cultura da videira Niágara Rosada (número de bagas por cacho, diâmetro das bagas, °Brix). Farroupilha /RS, 2023.

Tratamentos	Número de bagas unidade	Diâmetro de bagas mm	°Brix
Sem aplicação	48,64 b	17,82 ^{ns}	18,36 ^{ns}
Silicato de Potássio e Ferro	52,25ab	16,77	18,17
Silicato de Potássio	50,00 b	17,63	18,80
Silicato de Magnésio	59,66 a	17,89	18,12
CV (%):	8,29	4,60	3,09

¹ Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ^{ns} = não significativo pelo teste F ($p < 0,05$). CV= Coeficiente de variação.

Entretanto, os resultados obtidos neste experimento para todos os tratamentos à base de silício, encontram-se abaixo da média de bagas por cacho, entre 80 e 100 bagas, segundo o Manual de sistemas de produção e cultivo da videira, disponibilizado pela Embrapa (2010).

Bán (2019), cita que o diâmetro das bagas e a média de bagas por cacho é uma característica varietal influenciada por fatores naturais e ambientais, como umidade, incidência pluviométrica, temperatura, fertilidade do solo, nível de produção e tratamentos culturais. Mudanças drásticas no clima, ocasionarão em uma alteração no desenvolvimento normal da cultura da videira, ocasionando uma redução da produtividade e da qualidade final do fruto (CALVO et al., 2014).

Segundo Abreu et al. (2017), as bagas das cultivares rústicas, para obterem uma boa aceitação no mercado, devem ser grandes e uniformes, possuírem boa aderência ao pedicelo, e diâmetro igual ou superior a 18,45, estando este valor mencionado, próximo ao observado neste experimento.

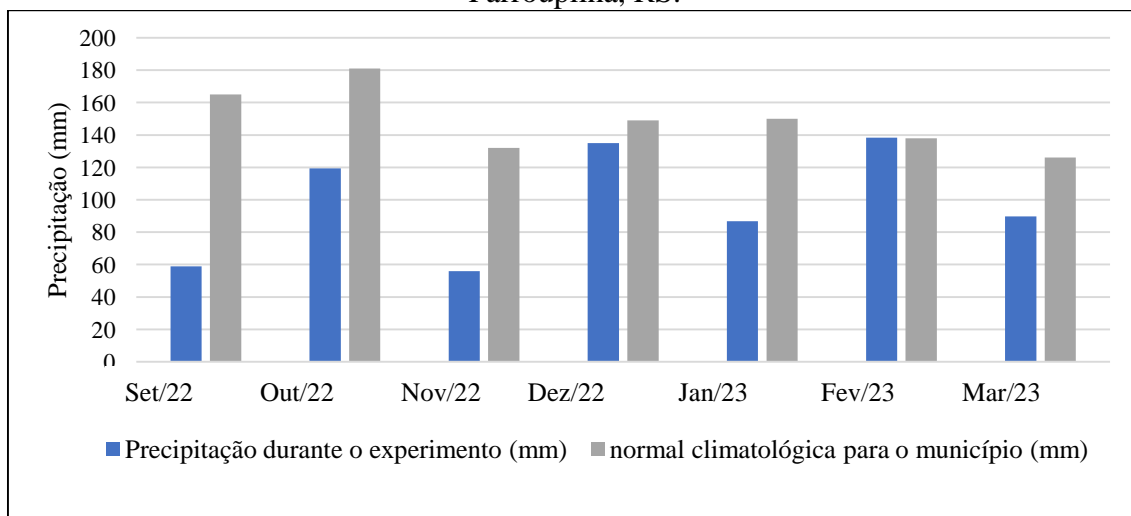
Em relação ao conteúdo de sólidos solúveis, não se pode afirmar que a aplicação de silício em qualquer fonte ou dose de aplicação, proporcionou efeito benéfico sob o acúmulo de sólidos solúveis. Entretanto, os valores obtidos neste experimento, estão no ponto ideal de maturação, acima de 15° Brix, segundo a escala para a medição de açúcar proposta por Adolf Ferdinand Wenceslaus Brix em 1870. Segundo a escala, um grau Brix (1°Bx) equivale a uma grama de açúcar por 100 gramas de solução, ou seja, ou 1% de açúcar (RIBÉREU GAYON et al., 2006).

Para Sanchez (2016), a determinação dos teores de sólidos solúveis é normalmente utilizada pelos viticultores, visando aferir a graduação de açúcar, com o objetivo de definir o ponto ideal de colheita.

Uma possível explicação para os resultados encontrados neste experimento estarem abaixo dos resultados mencionados por Sato et al. (2009) e Abreu et al. (2017), é referente as modificações climáticas ocorridas no município de Farroupilha no período em que o experimento se sucedeu, sendo estas: acometimento da cultura por geada tardia e incidência pluviométrica abaixo da normal climatológica para o município no decorrer de todo o experimento, fato estes que, interferiram na produtividade da cultura e consequentemente na massa do cacho, no diâmetro das bagas e na quantidade de bagas por cacho.

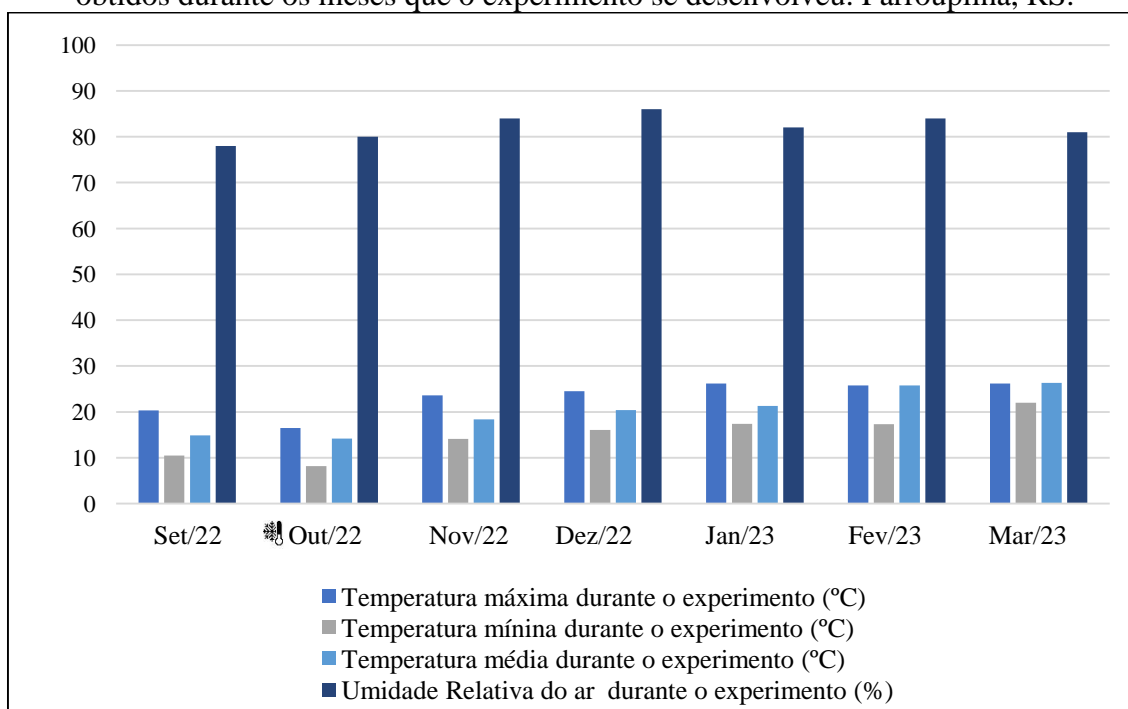
Os dados referentes às condições climáticas durante a realização do experimento, observados através dos dados disponibilizados pelo CPETEC/INPE, de estação meteorológica localizada no município de Farroupilha, presumem que os elementos temperatura média do ar (°C) e umidade relativa do ar (%), exerceram influência no desenvolvimento e na produtividade final da cultura, sendo que, a temperatura média observada foi de 20,6 °C e umidade relativa média do ar 82,14% (Figura 1). Em relação a incidência pluviométrica acumulada (mm) (Figura 2), obtida por um pluviômetro na área do experimento, foi observada uma precipitação total de 684 mm, entre os meses de setembro de 2022 a março de 2023, sendo essa, considerada abaixo da normal climatológica do município para os meses em questão.

Figura 1- Precipitação acumulada durante o experimento (mm) e normal climatológica para o município de Farroupilha/RS, durante os meses que o experimento se sucedeu.
Farroupilha, RS.



Fonte: Adaptado do CPTEC/INPE (2023); dados retirados dos acervos do autor.

Figura 2- Dados referentes a temperatura média (°C) e umidade relativa do ar (%), obtidos durante os meses que o experimento se desenvolveu. Farroupilha, RS.



Legenda: ❄️ incidência de geada tardia, próximas a zero graus, sendo este um evento atípico no mês de outubro.

Fonte: Adaptado do CPTEC/INPE (2023).

A incidência de geada tardia no mês de outubro, final da fase fenológica da brotação da cultura e início do crescimento dos ramos, ocasionaram uma redução da produtividade final. Segundo Goodrich (2013), apesar do frio ser um importante aliado para o desenvolvimento e qualidade da safra de uva, o mesmo, é um verdadeiro inimigo quando as parreiras se encontram brotadas, devido ao fato da geada congelar e matar os brotos, ficando estes impossíveis de produzir uvas.

O silício é um nutriente conhecido por minimizar o impacto adverso de diferentes estresses tanto de origem abiótica quando biótica nas plantas, através de diferentes mecanismos, incluindo alterações morfológicas, fisiológicas e genéticas (PECHA et al., 2012). Os estresses mais comuns observados nas culturas de interesse agrônômico são os de origem abiótica os quais incluem: temperaturas altas/baixas, salinidade, déficit hídrico, acidificação do solo e exposição excessiva à radiação solar (LIMA FILHO, 2016).

As videiras percebem os sinais de estresse abiótico e usam respostas de defesa que são plasticamente (irreversíveis) ou elasticamente (reversíveis), dependendo da persistência e da intensidade do estresse (SAVVAS, 2015).

Segundo Conceição (2016), as temperaturas ideais para o cultivo da videira variam conforme o estágio fenológico da cultura. Para a variedade *Vitis labrusca* L., espécie mais cultivada na região da Serra Gaúcha, o período vegetativo é iniciado com temperaturas superiores a 10 °C; o desenvolvimento entre 25 e 30 °C; e a maturação da cultura em temperaturas próximas a 27 °C. Em temperaturas superiores a 36°C, pode ser observado a queima das bagas sendo que, temperaturas acima de 45°C são limitantes ao desenvolvimento da videira. No entanto, as temperaturas observadas no experimento estão abaixo das recomendações segundo Conceição (2016) sendo que, mudanças drásticas no clima, ocasionarão em uma alteração no desenvolvimento normal da cultura da videira, ocasionando uma redução da produtividade e da qualidade final do frutos.

Guerra et al. (2019), em estudo realizado na região da Serra Gaúcha, no município de Bento Gonçalves – RS, safra 2018/2019, em um parreiral da variedade Bordô, constatou que a variedade *Vitis labrusca* L., é exigente quanto às condições meteorológicas, principalmente temperatura, umidade e precipitação pluviométrica, no qual, esses aspectos exercem grande influência desde o repouso vegetativo no inverno até a queda das folhas no outono, sobre o desenvolvimento, produção e qualidade da uva. Para Sousa (2016), as informações meteorológicas é um importante instrumento que deve estar aliado ao produtor no sistema de produção de uvas, pois através dos dados disponibilizados, podem ser utilizadas definições de locais para a implantação de parreirais e de sistemas de irrigação, planejar ações, evitar prejuízos e otimizar o cultivo.

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, pode-se dizer que na busca por alternativas mais sustentáveis na cultura da videira, o emprego de aplicações de silício, torna-se uma alternativa viável e eficiente apesar, do silício não ser considerado um elemento essencial a cultura, devido o mesmo contribuir para o desenvolvimento e produtividade da cultura.

Contudo, sugere-se novos estudos sobre os efeitos da aplicação foliar de silício na cultura da videira, em diferentes condições climáticas que possam avaliar o efeito nos índices produtivos e qualitativos, com diferentes doses e fontes de aplicação uma vez que, os estudos na cultura são escassos.

4 CONCLUSÃO

Nas condições avaliadas pode-se concluir que:

As condições climáticas presenciadas durante o experimento, influenciaram negativamente no crescimento e no desenvolvimento da cultura da videira, bem como na produtividade e qualidade final dos frutos.

A aplicação de silício foliar, independente da fonte utilizada não altera o comprimento do cacho, diâmetro das bagas e °Brix.

Entretanto, a aplicação foliar de silicato de magnésio na cultura, proporciona aumento a massa do cacho e número de bagas por cacho.

Assim, o uso de silicato de magnésio beneficia a cultura da videira proporcionando maior potencial produtivo.

REFERÊNCIAS

ABREU, C. M.; CAMPOS, L. F. C.; ASCHERI, D. P. R.; SELEGUINI, A. **Produtividade e qualidade de frutos de videira 'Isabel' em função das doses de silício épocas de poda.** Revista de Agricultura Neotropical, v. 4, n.1, p. 12-20, 2017.

AGRIANUAL, 2021. **Anuário Brasileiro da Uva e Vinho.** Santa Cruz do Sul. Editora Gazeta Santa Cruz, 128p., 2021.

BÁN, A. **Estudo das principais cultivares do estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: IPAGRO. Secretaria da Agricultura, dezembro 2019. 165p. (IPAGRO – Secretaria da Agricultura. Boletim Técnico, 5)

CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, JW. **Usos agrícolas de bioestimulantes vegetais.** Plant Soil 2014, 383, 3–41.

CAKMAK, I. **Magnésio: um elemento esquecido na produção agrícola.** Informações Agronômicas, n. 132, p. 14-16, dez. 2010.

CHIAROTTI, F., GUERIOS, I. T., CUQUEL, F. L., & BIASI, L. A. (2011). **Melhoria da qualidade de uva 'Bordô' para produção de vinho e suco de uva.** Revista Brasileira de Fruticultura, 33, 618-624.

CONAB. **Boletim safra de frutíferas 2021.** Disponível em <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-da-uva>. Acesso em 13 de fevereiro de 2023.

CONCEIÇÃO, R. (2016). **Uva em clima tropical.** In: MONTEIRO, J.E.B.A. Agrometeorologia dos cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola.

CPTEC/IMPE. **Previsão numérica de tempo município de Farroupilha/RS, 2022-2023.** Disponível em: <https://tempo.cptec.inpe.br/rs/farroupilha>. Acesso em 17.jun.2023

EMBRAPA UVA E VINHO **Tecnologias de produção de uvas.** Bento Gonçalves, Sn, 2021. 265 p. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2023.

FEITOSA, C. A. M. **Efeitos do CPPU e GA3 no cultivo de uva- ‘Itália’ na região do Vale do São Francisco, Nordeste do Brasil.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p.348-353, ago. 2020.

GOODRICH, G.B. **Influence of climate variability on wine.** Climate Research, Oldendorf v.35, n.3, p.241 - 254. 2013.

GUERRA, A. M. N., Rodrigues, F. A., Berger, P. G., Barros, A. F., Silva, Y. C. R., & Lima, T. C. (2019). **Aspectos bioquímicos da resistência potencializada pelo silício.** Bragantia, 72(3), 292-303.

KOWAL, A. N., WURZ, D. A., FAGHERAZZI, A. F., SANTOS, G., & LEITE, L. M. **Efeito da aplicação de silício nos aspectos produtivos e qualitativos da videira.** Paraná, 2020.

LEÃO, P. C. de S.; LINO JÚNIOR, E. C.; SANTOS, E. S. **Efeitos do CPPU e ácido giberélico sobre o tamanho de bagas da uva Perlette cultivada no Vale do São Francisco.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 21, n. 1, p. 74-78, 2019.

LIMA FILHO. **O silício na agricultura.** Informações Agronômicas, Potafós: Piracicaba, n. 87. 7p. 2016. (Encarte técnico).

MARENCO, RICARDO A.; LOPES, NEI FERNANDES. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral.** 3. ed. Viçosa: Ufv, 2019. 486 p.

MELO, I. S. **Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos.** Jaguariúna, SP: Embrapa, 2018.

MOREIRA, APARECIDO DOS REIS. **Resposta da cultura de soja a aplicação de silício foliar.** Biosci. J, Uberlândia, v. 26, n. 3, p. 413-423, jun. 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/gusta/Downloads/7122-Article%20Text-29762-1-10-20100701.pdf>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2023.

NOGUEIRA, D.J.P.; FRÁGUAS, J.C. **Nutrição das videiras.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.10, n.17, p.29-47, 2014).

PECHA, J.; FURST, T.; KOLOMAZNÍK, K.; FRIEBROVÁ, V.; SVOBODA, P. **Modelagem de absorção foliar de bioestimulante de proteína: O impacto das condições climáticas.** AIChE J. 2012.

QIN, TIAN. **Cultivares Uva para processamento.** Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves, 30 p (2015).

RAVEN, J. A. **Silício ciclável - o papel da acumulação nas plantas.** Maio de 2020. Disponível traduzido em: <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1469-8137.2003.00778.x>. Acesso: 10 de fevereiro de 2023.

RIBÉREU GAYON, Pascal. et al. **Handbook of enology: the microbiology of wine and vinifications**. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltda., 2006. v. 1.

SANCHEZ RODRIGUEZ, L.A. **Fisiologia e produção da videira 'Niágara Rosada' nos sistemas de condução em espaldeira e em Y**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.51, n.12, p. 1948-1956, dez. 2016

SATO, A. J.; SILVA, B. J.; BERTOLUCCI, R.; CARIELO, M.; GUIRAUD, M. C.; FONSECA, I. C. B.; ROBERTO, S. R. **Evolução da maturação e características físico-químicas de uvas da cultivar Isabel sobre diferentes porta-enxertos na Região Norte do Paraná**. Semina: Ciências Agrárias, v. 30, n. 1, p. 11-20, 2009.

SAVVAS, G. **Atividade bioestimulante do silício na horticultura**. Ciência Hortic. 2015, 196, 66–81.

SOUSA, J.S.I. **Agricultura irrigada: A importância da adubação**. Anais do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. 30, Recife: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2016).

SOUSA, J.S.I. de. **Uva para o Brasil**. São Paulo: Melhoramentos, 2018. 2ªedição. 454p.