



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**EFEITOS DA APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO NO MANEJO DE
VIDEIRAS EM PETROLINA PERNAMBUCO**

DANIELA FERREIRA DA SILVA

PETROLINA - PE
2024

DANIELA FERREIRA DA SILVA

**EFEITOS DA APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO NO MANEJO DE
VIDEIRAS EM PETROLINA PERNAMBUCO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IF Sertão PE *Campus*
Petrolina Zona Rural, exigido para a
obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora Prof^ª. Ma. Ana Rita Leandro dos Santos

**PETROLINA – PE
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586 Silva, Daniela Ferreira da.

Efeitos da aplicação foliar de silício no manejo de videiras em Petrolina Pernambuco / Daniela Ferreira da Silva. - Petrolina, 2025.
40 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2025.

Orientação: Profª. Msc. Ana Rita Leandro dos Santos.

Coorientação: Msc. Marcos Martins Masutti.

1. Ciências Agrárias. 2. ARRA Sweeties™. 3. Silício. 4. Videira. 5. Estresses bióticos. I. Título.

CDD 630

DANIELA FERREIRA DA SILVA

**EFEITOS DA APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO NO MANEJO DE
VIDEIRAS EM PETROLINA PERNAMBUCO**

Trabalho de Conclusão do Curso
apresentado ao IF SertãoPE *Campus*
Petrolina Zona Rural, exigido para a
obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovada em: 18 de Dezembro de 2024.

Ana Rita Leandro dos
Santos:25935682591

Assinado de forma digital por Ana Rita
Leandro dos Santos:25935682591
Dados: 2025.01.02 09:29:38 -03'00'

Prof^ª. Ma. Ana Rita Leandro dos Santos (Orientadora)
IFSertãoPE, *Campus* Petrolina Zona Rural

Documento assinado digitalmente



RAFAELA RIBEIRO DE SOUZA

Data: 31/12/2024 10:54:01-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Doutora Rafaela Ribeiro de Souza (2° Examinador)
CCA - UNIVASF

Leandro José Uchôa Lemos

Assinado de forma digital por Leandro José

Uchôa Lemos

Dados: 2024.12.31 12:01:30 -03'00'

Prof. Dr. Leandro José Uchoa Lemos (3° Examinador)
IFSertãoPE, *Campus* Petrolina Zona Rural

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho às minhas queridas Laila Vale Kazahaya e Joyce Macedo (in memoriam). Infelizmente, não estão mais aqui presentes para celebrar comigo esta conquista, mas, em vida, sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e me incentivando a estudar. Amo vocês para sempre. Essa vitória é nossa.

Agradecimentos

A Deus por mais essa oportunidade de realização em minha vida, dando-me força para superar as dificuldades, por ser essencial em minha vida, meu guia, meu socorro presente na hora da angústia.

Aos meus pais, José Ferreira da Silva e Maria Cristina Pereira da Silva, e aos meus irmãos, Lucas, Gabriel e Daniel, meu amor e gratidão. Vocês sempre estiveram ao meu lado, sustentando-me com apoio incondicional e amor infinito. A base sólida que vocês me proporcionaram foi fundamental para que eu me tornasse a mulher forte e persistente que sou hoje.

Ao meu esposo Wanderson Macedo, minha eterna gratidão. Sua presença constante, seu apoio e incentivo foram à força motriz para que eu escolhesse este curso e seguisse em busca dos meus sonhos. Seu amor e parceria são inestimáveis.

Ao meu parceiro de trabalho de conclusão de curso, Elson Mendes, agradeço profundamente. Deus nos uniu para esta jornada e não poderia ter encontrado alguém mais dedicado e paciente. Admiro você imensamente e sou grata pela colaboração e amizade.

Aos meus amigos da turma AG 17, com quem compartilhei risos, desafios e conquistas, quero expressar meu carinho e gratidão. Um agradecimento especial ao meu grupo inseparável, Lindaiara Tereza e André Marques, pela amizade leal, pelas palavras de encorajamento e pela força que sempre me ofereceram em todos os momentos. Vocês são verdadeiramente especiais!

Aos meus queridos sobrinhos e afilhados, Mariana, Hercules Lucas, Wendel, Theo e Luna, mesmo sem saber, vocês são minha fonte de energia e inspiração diárias.

A todos os amigos que estiveram comigo ao longo desses anos – Kamila, Ieda, Rafaela, Ronaria, Laise, Cirlene, Dayne e Jamily, agradeço pela amizade, companheirismo e pelas palavras que confortaram e encorajaram meu coração.

À minha orientadora, Ana Rita Leandro Santos, um agradecimento especial. Sua orientação, apoio, amizade e ensinamentos foram essenciais para o sucesso desta jornada acadêmica. Sou eternamente grata por sua dedicação e paciência.

Ao corpo docente do IFSertãoPE, em particular aos professores Fábio Freire, Luis Fernando, Sebastião, Cícero Antonio, Jane e Leandro José, minha sincera gratidão. Sua dedicação, humildade e paciência me permitiram crescer e florescer tanto no âmbito acadêmico quanto profissional.

À equipe do GEESP – Grupo de Estudos em Ecofisiologia e Estresse de Plantas, sou grata pelo acolhimento e pelos valiosos ensinamentos que contribuíram significativamente para meu desenvolvimento.

À Fazenda Galdino e a toda a sua equipe, meu profundo agradecimento pela confiança, apoio e assistência no experimento.

Finalmente, a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para essa conquista, mais sincero obrigada. Cada apoio e cada gesto fizeram parte desta trajetória, e sou grata a todos do fundo do meu coração.

RESUMO (Língua Portuguesa)

O Vale do São Francisco é uma região de grande importância para a fruticultura no Brasil, destacando-se pela produção de videiras e mangas, que são culturas chave na agricultura irrigada e contribuem significativamente para o desenvolvimento econômico da região. Contudo, as videiras enfrentam diversos estresses bióticos e abióticos ao longo de seu ciclo, o que pode comprometer a qualidade das uvas. O silício (Si) é um elemento benéfico para as plantas, ajudando na mitigação desses estresses ao fortalecer o sistema de defesa das plantas. O objetivo deste estudo foi analisar a eficiência do silício na fisiologia da videira da variedade ARRA Sweeties™, avaliando suas implicações nas respostas agronômicas. Foram realizados os seguintes tratamentos: controle (T1) - sem aplicação de silício; tratamento 2 (T2) - 750 g ha⁻¹ de terra de diatomácea; e tratamentos com 100, 200 e 300 mL ha⁻¹ de ácido monossilícico (T3, T4 e T5, respectivamente). Cada tratamento teve 4 repetições, com 10 plantas por repetição, totalizando 200 plantas. Foram analisados parâmetros como Taxa Assimilatória Líquida (TAL), análises bioquímicas, infestação de pragas e doenças, além de variáveis pós-colheita, como massa fresca, massa seca, comprimento e calibre da baga, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável, porcentagem degranada das bagas e produtividade. Os resultados indicaram que a aplicação de silício reduziu a infestação de pragas e trouxe benefícios nas variáveis pós-colheita e produtividade, além de aumentar a resposta das análises bioquímicas. Assim, o uso de fontes de silício mostrou-se promissor na mitigação de estresses bióticos e no aumento do rendimento dos frutos.

Palavras-chave - ARRA Sweeties™; silício; videira; estresses bióticos; produtividade.

ABSTRACT (Língua Inglesa)

The São Francisco Valley is a region of great importance for fruit production in Brazil, standing out for the cultivation of grapevines and mangoes, which are key crops in irrigated agriculture and significantly contribute to the region's economic development. However, grapevines face various biotic and abiotic stresses throughout their cycle, which can compromise the quality of the grapes. Silicon (Si) is a beneficial element for plants, helping to mitigate these stresses by strengthening the plant's defense system. This study aimed to analyze the efficiency of silicon in the physiology of the ARRA SWEETIES™ grapevine variety, evaluating its implications on agronomic responses. The following treatments were applied: control (T1) - no silicon application; treatment 2 (T2) - 750 g ha⁻¹ of diatomaceous earth; and treatments with 100, 200, and 300 mL ha⁻¹ of monosilicic acid (T3, T4, and T5, respectively). Each treatment was applied in 4 repetitions, with 10 plants per repetition, totaling 200 plants. Parameters analyzed included Net Assimilation Rate (NAR), biochemical analyses, pest and disease infestation, as well as post-harvest variables such as fresh mass, dry mass, berry length and diameter, total soluble solids (°Brix), total titratable acidity, percentage of berry drop from the bunch, and productivity. The results indicated that silicon application reduced pest infestation and provided benefits in post-harvest variables and productivity, as well as increased biochemical analysis responses. Thus, the use of silicon sources proved promising for mitigating biotic stresses and increasing fruit yield.

Key words - ARRA Sweeties™; silicon; grapevine; biotic stresses; productivity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo geral	10
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
6 CONCLUSÕES	32
7 REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

O Vale do São Francisco é de extrema importância para a fruticultura no Brasil. A região é conhecida como o “Polo de Fruticultura Irrigada”. Afinal, é responsável por uma significativa produção de frutas tropicais, tanto para o mercado interno quanto para exportação.

A videira destaca-se, assim como a manga, como as mais importantes fruteiras da agricultura irrigada, contribuindo de forma significativa para o desenvolvimento econômico dessa região. Vale ressaltar que, além do desenvolvimento econômico advindo da vitivinicultura, merece destaque sua importância social como a principal atividade agrícola na geração de empregos por área cultivada, em torno de quatro empregos diretos por hectare, como também a elevada rentabilidade alcançada em pequenas áreas cultivadas, o que viabiliza o cultivo da videira como um negócio atrativo e rentável para a agricultura familiar de base empresarial. Destaca-se que em 2023 as áreas colhidas com uvas em Pernambuco, chegaram a 496.242 toneladas (IBGE, 2023), o que reforça a importância desta atividade econômica para o país.

Diversas cultivares de uvas vêm sendo introduzidas, principalmente do tipo sem sementes (apirenas), em observância à preferência dos consumidores de vários mercados, sinalizada a partir da década de 1990, e aos melhores preços obtidos no mercado externo (LEÃO *et al.*, 2011), destino de uma parcela importante da uva produzida nessa região.

A variedade ARRA Sweeties™ ou ARRA 15™ é conhecida por sua excelente experiência alimentar devido a um equilíbrio único de açúcar-ácido. Esta variedade, muito fértil, provou ser totalmente resistente à chuva e com uma capacidade de armazenamento muito boa, com bagas em formato alongado e crocante (KARNIEL *et al.*, 2011; GRAPA, 2016). Por ser uma variedade de cor branca, é necessária muita atenção contra ataque de pragas e doenças, pois se a baga estiver com qualquer tipo de mancha seu valor comercial diminui.

A presença de pragas e doenças é um desafio constante na produção de uva, principalmente as de mesa, pois podem afetar o desempenho da planta e a qualidade do fruto, e, conseqüentemente, impacta a produtividade e a qualidade. Uma vez que os insetos e fitopatógenos são muito comuns no cultivo de videira, é fundamental que os agricultores usem técnicas de controle biológico ou químico

para prevenir ou controlar. O uso do silício tem se mostrado uma excelente ferramenta mitigadora de estresses bióticos causados pelas pragas e doenças e também estresse abiótico causados pelo ambiente.

O silício traz inúmeros benefícios para as plantas, principalmente para as acumuladoras de silício, as gramíneas, como maior tolerância ao ataque de pragas e doenças. O que explica isso é a barreira de resistência mecânica formada pelo acúmulo de Si na célula epidérmica (SAWANT *et al.*, 1994; MOORE, 1984; CARVALHO, 1998), redução na transpiração (DATNOF *et al.*, 2001) e folhas mais eretas, melhorando a atividade fotossintética da planta devido à maior área de captação de luz (DEREN, 2001).

Assim, as tecnologias voltadas para a melhoria da fisiologia das plantas e o desempenho agrônomo têm sido indispensáveis para uma melhor produtividade e qualidade do produto final, o uso do silício tem sido uma ferramenta para melhorar o desempenho das plantas.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar respostas fisiológicas e agrônomicas de videira a diferentes fontes e doses de silício via foliar, na variedade ARRA Sweeties™.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar respostas fisiológicas e agrônomicas de videira a diferentes fontes e doses de silício via foliar, na variedade ARRA Sweeties™.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Mercado de Uva

A produção de uva no estado de Pernambuco vem crescendo no ano de 2023 teve uma produção de 496.242 toneladas e área de 10.321 hectares, essa grande produção é graças a rendimento médio de 48.081 kg/ha (IBGE, 2024), esse

rendimento médio varia conforme a variedade, a ARRA Sweeties™ ela produz em média 30 a 35 t/ha (GRAPA, 2024).

Segundo Leão (2021), os consumidores estão cada vez mais se interessando pela diversidade de uvas, de formato, cores e até mesmo sabores diferentes.

Entretanto, cultivares que apresentam cor branca, bagas grandes, firmes, crocantes, sabor neutro e agradável, como é o caso da ARRA Sweeties™ continuam sendo àquelas que encontram maior espaço no mercado externo devido a sua resistência a transporte e sabor.

ARRA Sweeties™

A uva ARRA Sweeties™ é uma variedade de uva branca única e muito apreciada, famosa pela sua excelente qualidade alimentar, que resulta de um equilíbrio perfeito entre açúcar e acidez, além de uma casca fina e crocante. Com a capacidade de se adaptar a diferentes climas e resistir bem a condições de chuvas, essa variedade se tornou a preferida de produtores em 24 países ao redor do mundo. A ARRA Sweeties™ não apenas se destaca pelo ótimo desempenho no transporte e pela longa durabilidade, mas também apresenta bagas de formato alongado, cachos bem estruturados e uma fertilidade notável (GRAPA, 2024).

Conforme Grapa (2024) é uma uva sem sementes, de cor branca, que se destaca pela sua aparência única e atraente (Figura 1). Seus cachos são de tamanho médio e possuem uma estrutura mais solta, com uma raque de coloração clara. As bagas são longas, de formato cilíndrico com calibre de 21 mm e apresentam uma textura particularmente crocante. O rendimento do cacho é de 650 g e a produtividade varia entre 30 e 35 t/ha. Sua cor é um verde cremoso, brilhante e ceroso, o que a torna altamente atrativa para os consumidores. O nível de açúcar ideal é entre 17,5° e 18,5° Brix, resultando em um sabor doce e equilibrado.

Figura 1 - Cacho de uva de mesa, da variedade ARRA Sweeties™.



Fonte: Grapa (2024)

Silício

O silício (Si) é o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre, apenas atrás do oxigênio. Ele se acumula nos tecidos de todas as plantas, representando entre 1% e 10% da matéria seca das mesmas.

Segundo Epstein (1999), seja classificado como um elemento benéfico (não essencial), ou seja, não é estritamente necessário para que as plantas completem seu ciclo de vida, sua presença em altas concentrações nas folhas pode oferecer vários benefícios. O silício contribui para a resistência das plantas a estresses abióticos e ataques de pragas, o que pode resultar em um aumento significativo na produtividade.

Silício nas plantas

Embora o silício não seja oficialmente classificado como um elemento essencial para as plantas, Epstein e Bloom (2005) apontam que ele atende a vários critérios dos nutrientes essenciais. A ausência de silício pode levar a anormalidades no ciclo de vida das plantas, especialmente em gramíneas que acumulam esse

nutriente, como arroz, trigo e cana-de-açúcar. Para essas gramíneas, o silício desempenha um papel crucial em fortalecer os caules, ajudando as plantas a se manterem eretas e contribuindo para sua saúde e produtividade.

O silício é absorvido pelas plantas predominantemente na forma de ácido monossilícico. Sua disponibilidade é influenciada por diversos fatores, incluindo o pH do solo, a temperatura, o teor de matéria orgânica e a concentração de silício na solução do solo (JONES *et al.*, 1967). O acúmulo e a polimerização do silício na célula epidérmica, logo abaixo da cutícula, formam uma barreira mecânica conhecida como “dupla camada silício-cutícula”. Essa camada ajuda a manter as folhas mais eretas, reduz a transpiração e protege as plantas contra ataques de insetos-praga e fungos (YOSHIDA *et al.*, 1962, citado por SAVANT *et al.*, 1997).

A barreira mecânica proporcionada pelo silício nas células epidérmicas não é o único mecanismo de defesa contra ataques de insetos ou a penetração das hifas de fungos. Em estudos com plantas de pepino, o silício influenciou o tecido do hospedeiro, modulando os sinais químicos entre a planta e o patógeno. Isso resultou na ativação mais rápida dos mecanismos de defesa da planta (SAMUELS *et al.*, 1991; CHÉRIF *et al.*, 1992a, 1992b). Foi relatado por Dreyer *et al.*, (1987) e Campbell (1987) que a resposta das plantas ao ataque de insetos sugadores é similar à observada quando atacada por patógenos.

Segundo Lima Filho (1999), os estudos começaram com as gramíneas, que são plantas acumuladoras de Si, segundo os autores, as plantas desenvolveram uma barreira física. No entanto, novas hipóteses sobre a indução de resistência levaram pesquisadores a estudar o silício em plantas não acumuladoras, como a videira.

Estresse Biótico e Abiótico

De acordo com Taiz e Zeiger (2017), o estresse biótico em plantas ocorre devido à ação de organismos vivos, como patógenos (fungos, bactérias, vírus), pragas (insetos, ácaros, nematoides) e até mesmo pela competição com outras plantas. Esses fatores podem prejudicar o crescimento das plantas, afetar sua fotossíntese e até mesmo causar sua morte. Já o estresse abiótico é causado por fatores não-vivos, como variações extremas de temperatura, falta ou excesso de água, deficiências ou excessos de nutrientes, radiação solar intensa, salinidade do

solo e poluição, que impactam o funcionamento das plantas e podem comprometer seu desenvolvimento e sobrevivência.

Pragas e doenças de importância econômica Videira (VSF)

As principais pragas e doenças que afetam as vinhedos no Vale do São Francisco são aquelas de difícil controle ou que apresentam uma rápida proliferação, o que agrava seu impacto nas lavouras. Entre essas, destacam-se o ácaro vermelho (*Oligonychus mangiferus*), a cigarrinha, os tripses e a doença do oídio. Essas pragas e patógenos, quando não gerenciados adequadamente, podem comprometer significativamente a saúde das plantas e a produtividade das vinícolas na região.

Ácaro vermelho videira

Segundo DANTAS (2023) O ácaro-vermelho *Oligonychus mangiferus* (Rahman & Sapro) é uma das principais pragas o Vale do São Francisco, difícil controle em videira, devido a problemas de resistência a pesticidas químicos.

A presença dessa praga na área causa o bronzeamento das folhas, reduzindo a capacidade fotossintetizadora e a produção das plantas.

Cigarrinha videira

Esses insetos são fitófagos e suas peças bucais, com estiletes, são adaptadas para a alimentação em tecidos vegetais, permitindo a extração de seiva (CAVALCANTE, 2023 apud OLIVIER et al., 2012).

De acordo com Cavalcante (2023), em áreas comerciais de videira (V. vinifera) em Pernambuco (VSF), 99,7% das 4.106 espécimes de Cicadellidae coletadas pertenciam à subfamília Cicadellinae. Essa praga trás vários danos a cultura da videira Injeção de substâncias tóxicas na seiva das plantas, o que pode causar fitotoxicidade e travamento dos brotos, além da redução de açúcares, consequentemente diminui a qualidade dos frutos.

Tripses videira

Na região do Submédio do Vale do São Francisco, a infestação de tripes nas videiras tem sido detectada em todos os vinhedos da área, sendo, atualmente, uma das pragas que mais prejudica o sucesso da vitivinicultura local, especialmente no cultivo de uva de mesa.

A espécie *Frankliniella* sp. afeta diversas fases fenológicas da videira, mas sua população é mais expressiva durante a floração. Os danos são mais evidentes na fase de colheita, quando os frutos apresentam cicatrizes nas bagas (Figura 2), o que resulta em um menor valor comercial da fruta in natura (OLIVEIRA *et al.*, 2008, p. 5).

Figura 2 - Cicatriz na baga causada por Tripes.



Fonte: Embrapa Uva e Vinho.

Oídio na Videira

A intensidade do oídio da videira (*Uncinula necator*) foi significativamente reduzida em plantas pulverizadas com silicato de potássio, em comparação com as plantas testemunhas (BOWEN *et al.*, 1992). A microscopia eletrônica revelou uma espessa camada de silício na superfície das folhas tratadas, que impediu o crescimento das hifas do patógeno. A redução da severidade do oídio foi atribuída a essa barreira física formada pelo silício, concluindo-se que a resistência das plantas está relacionada à camada de silício e seu depósito nos locais de penetração do fungo, como mostra na figura 3.

Figura 3 - Corte transversal do limbo foliar de monocotiledônea.

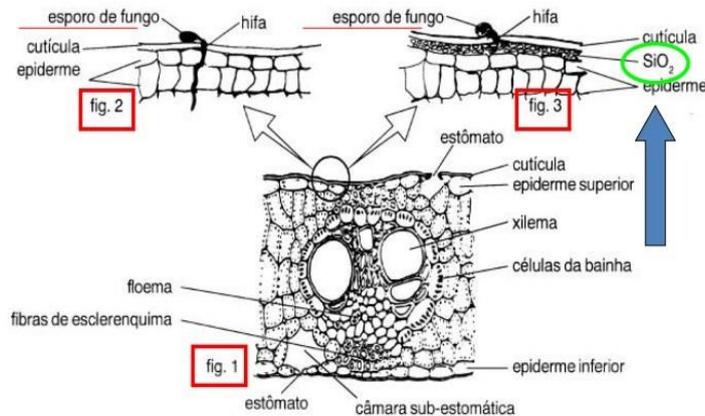


Fig. 1. Corte transversal do limbo foliar de monocotiledônea (Bidwell, RGS, 1974)
 Fig. 2. Desenvolvimento de hifa de fungo em tecido foliar sem acúmulo de sílica.
 Fig. 3. Camada de sílica abaixo da cutícula dificultando o desenvolvimento da hifa.

Fonte: Adptado de Bidwell (1974) .

O mecanismo pelo qual o silício (Si) suprime o patógeno no hospedeiro ainda não é completamente compreendido. No entanto, duas hipóteses foram propostas para explicar essa supressão:

- **Acúmulo de Silício na Parede Celular:** O silício se acumula na parede celular, formando uma barreira que impede o crescimento e a penetração do fungo nos tecidos das plantas (BOWEN *et al.*, 1992).
- **Estimulação dos Mecanismos Naturais de Defesa:** O silício pode estimular os mecanismos naturais de defesa das plantas, promovendo a produção de compostos fenólicos, quitinases, peroxidases e o acúmulo de lignina (CHÉRIF *et al.*, 1994; FAWÉ *et al.*, 1998; EPSTEIN, 1999).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de Maio a Dezembro de 2023, na fazenda Galdino, em um parreiral comercial da variedade ARRA Sweeties™, implantado sobre porta-enxerto Paulsen 1103, conduzido no sistema de latada com espaçamento 3,5 x 1,5 (5,25 m²). A localidade está situada a 9° 19' 55,8" S 40° 31' 53,4" W, no Distrito de Irrigação Senador Nilo Coelho, núcleo 9, em Petrolina-PE. A característica mais marcante dessa região é o clima, com chuvas mal distribuídas ao

longo do ano, temperaturas médias de 28°C e precipitação anual variando entre 300 e 600 mm em média (ASSIS *et al.*, 2015).

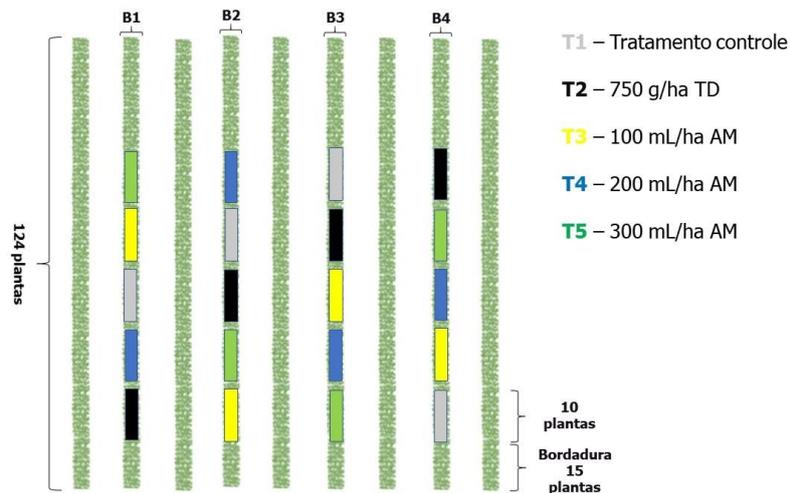
O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro concentrações de silício, sendo uma à base de terra de diatomácea (produto comercial AtivaSi) e as demais com ácido monossilícico (produto comercial Zumsil®) distribuídos em cinco tratamentos e quatro blocos, sendo 10 plantas por parcela, total de 200 plantas. Deixou-se uma fila entre cada bloco, quinze plantas como bordadura na parte inicial do experimento e duas entre os tratamentos (figura 3).

Os tratamentos utilizados foram:

- T1**- Testemunha absoluta (sem aplicação de fontes de silício);
- T2** - Padrão fazenda - 750 g/hectare Terra de Diatomácea - (TD);
- T3** - 100 ml/hectare ácido monossilícico(AM);
- T4** - 200 ml/hectare ácido monossilícico(AM);
- T5** - 300 ml/hectare ácido monossilícico (AM).

A dose de silício líquido foi estabelecida com base na recomendação do fabricante, que sugeriu uma dose inicial de 200 ml/ha. A partir dessa recomendação, foram definidas variações de dosagem, tanto para mais quanto para menos, a fim de avaliar a resposta das plantas a diferentes concentrações do produto.

Figura 3 - Croqui da área que foi realizado o trabalho.



Fonte - A autora (2024).

As pulverizações ocorreram semanalmente e na fase de repouso vegetativo, sendo um total de cinco pulverizações via foliar realizadas nas fases de: saída de folhas \pm 4 folhas livres (14 a 15 dias após a poda - DAP), pré-floração até início

da florada (± 21 DAP), floração plena até final da florada (28 – 35 DAP), chumbinho (35 a 42 DAP) e repouso vegetativo (> 100 DAP).

Cada produto foi previamente diluído em água e aplicado via foliar, por meio de bomba costal manual com capacidade de 20 litros (figura 4) e, em seguida, pulverizado nas plantas selecionadas (figura 6).

Figura 4 – Preparo dos produtos terra de diatomáceas e ácido monossilícico para aplicação com bomba costal.



Fonte - A autora (2024).

Figura 5 – Aplicação foliar de produtos à base de silício nos tratamentos utilizando pulverizador costal.



Fonte - A autora (2024).

Os tratamentos foram identificados por fitas coloridas para que as plantas tratadas fossem distinguidas das demais, sem atrapalhar os tratos culturais corriqueiros da fazenda (figura 5).

Figura 6 - Identificação dos tratamentos na área experimental.



Fonte - A autora (2024).

Medições e coletas de amostras de folhas e frutos foram realizadas para análise das variáveis estudadas. Nas avaliações pós-colheita, quatro cachos

representativos foram selecionados por repetição, totalizando dezesseis cachos por tratamento. As variáveis analisadas incluíram:

A) Variáveis fisiológicas:

- A Taxa Assimilatória Líquida (TAL), que representa o incremento de matéria seca por unidade de superfície foliar (área) ao longo de um intervalo de tempo, foi determinada em termos da taxa de assimilação líquida. Os resultados foram expressos em $\text{g}\cdot\text{dm}^2\cdot\text{dia}^{-1}$. A TAL foi calculada utilizando um modelo matemático baseado no acúmulo de biomassa, conforme a metodologia estabelecida por Alvarenga *et al.* (2015).
- Análises bioquímicas o material vegetal foi folha de ramos produtivos e exposta a pleno sol, coletado na fase de floração que é uma das fases críticas de atividade metabólica, pela manhã nas primeiras horas do dia, seguindo as metodologias do Laboratório Arabdopsis, Juazeiro, BA, variáveis Fenilalanina amônia liase ($\mu\text{mol min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ proteína), β 1,3 Glucanase e Quitinase ($\mu\text{mol AR min}^{-1} \text{mL}^{-1}$ extrato) e o complexo polímero fenólico Lignina (mg lignina g^{-1} de parede celular).

B) Variáveis agronômicas:

As médias da infestação de pragas na fase adulta, como o ácaro-vermelho (*Oligonychus mangiferus*), cigarrinha verde (*Empoasca vitis*) e danos causados por tripes (*Frankliniella sp.*), bem como a doença fúngica Oídio causada pelo fungo *Uncinula necator*, que se manifesta na forma imperfeita (*Oidium tuckerio*), foram avaliadas por meio de monitoramento realizado no final do ciclo. A incidência foi calculada pela porcentagem das folhas com, pelo menos, uma lesão em relação ao número total avaliado, conforme a metodologia da EMBRAPA (2000). Os dados foram submetidos a uma análise de variância, seguida por uma análise de regressão para avaliar as relações e tendências.

C) Variáveis da qualidade Pós-Colheita

- Massa fresca de bagas: Em amostras de 10 bagas por cacho, determinou-se a massa fresca (g) determinada pela média das pesagens realizadas no dia da coleta, com balança semi-analítica, expressa em gramas; (Semelhante Júnior 2020).
- Massa seca de bagas: As mesmas bagas utilizadas para a determinação da massa fresca (g) foram utilizadas para a determinação da massa seca (g). As bagas ficaram em uma estufa a 65°C até atingirem peso constante. Foram analisadas 40 amostras, com 10 bagas em cada uma.
- Sólidos solúveis totais (SST): determinados por refratômetro, com resultados expressos em °Brix. Foram analisadas três bagas de cada cacho, retiradas das partes basal, mediana e apical, para obter a média de cada fruto. Essas mesmas bagas foram utilizadas para fazer Comprimento, calibre de baga e acidez total.
- Comprimento de bagas(mm) e calibre(mm): medido com paquímetro;
- Acidez total: determinada pela titulação de 5 mL de suco diluídos em 50 mL de água destilada, utilizando solução de NaOH 0,1 N e titulador manual. Os resultados foram expressos em g de ácido tartárico por 100 mL (AOAC, 2010);
- Taxa de degrana: avaliada pela proporção de bagas que se desprenderam naturalmente em relação ao total inicial de bagas no cacho, com resultados expressos em porcentagem, uma métrica importante para avaliar resistência durante transporte e comercialização;
- Ratio: foi obtida através da razão entre os valores de sólidos solúveis e de acidez titulável.
- Produtividade: estimada com base no espaçamento entre plantas, massa média dos cachos e densidade de plantas por hectare, expressa em toneladas por hectare;

Com exceção das análises fisiológicas, todas as demais análises foram realizadas nas instalações do Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Campus Petrolina Zona Rural.

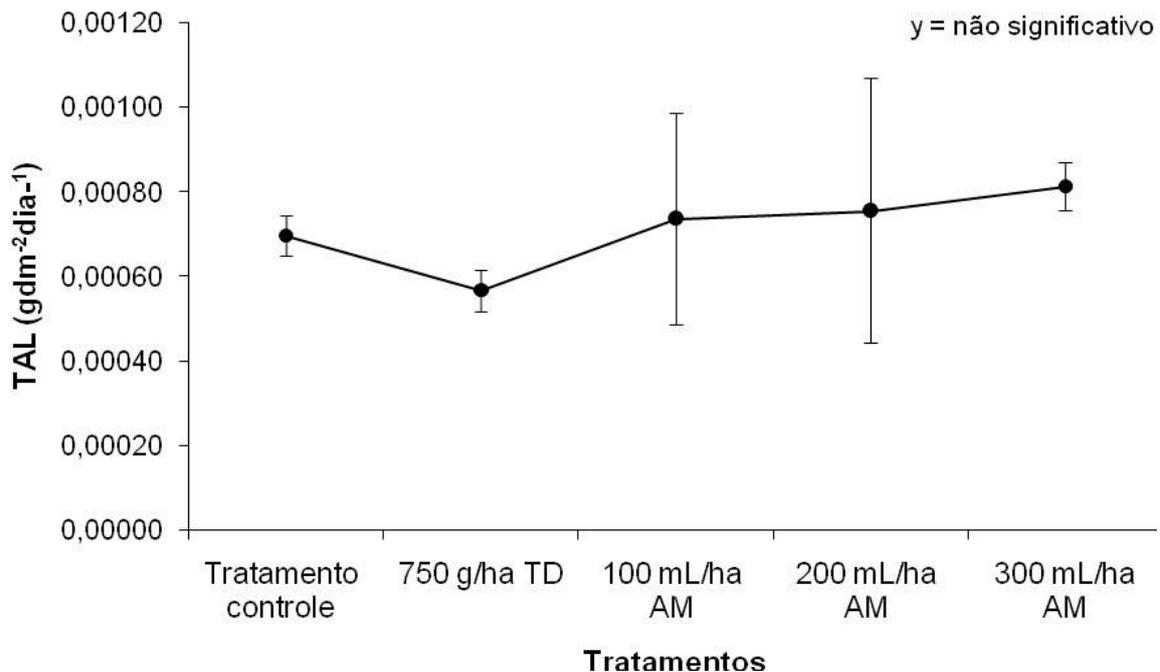
Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias significativas foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), utilizando o software RStudio com o pacote 'expdes.pt'. Para as variáveis taxa assimilatória

líquida (TAL), infestação de ácaro vermelho, cigarrinha, cicatriz nas bagas(tripes) e Oídio, ajustou-se uma equação de regressão, testando os modelos linear e quadrático pelo teste F, sendo escolhido o modelo com significância superior a 95%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes doses de aplicação de silício não interferem na taxa de assimilação líquida de carbono (TAL). Os resultados obtidos não foram considerados significativos ($p > 0,05$), conforme ilustrado no Gráfico 1. De forma semelhante, SOUZA (2021).

Gráfico 1 – Taxa assimilatória líquida (TAL) em função da aplicação de diferentes fontes e doses de silício em videiras ARRA Sweeties™, em Petrolina-PE.



ANOVA ($p > 0,05$)

Fonte - A autora (2024).

A análise fisiológica da enzima fenilalanina amônia-liase (PAL) foi analisada neste estudo, sendo que as plantas tratadas com a dose de 200 ml/ha – AM (T4) apresentaram maior atividade enzimática, indicando eficácia no controle de estresse biótico (como infecções por fungos, bactérias e herbivoria) e abiótico (como radiação UV e seca), pois aumenta em resposta a esses estresses, promovendo a biossíntese de compostos fenólicos que ajudam a planta a se defender.

Segundo Santos e Pereira (2017), o aumento de PAL está relacionado a uma maior síntese de compostos antioxidantes. Esse processo ocorre na rota fenilpropanoide, uma via biossintética importante para a produção de uma série de substâncias que desempenham papéis vitais nas plantas, como a resistência a patógenos, a proteção contra radiação UV e a formação de estruturas de sustentação como a lignina, além de fortalecer as paredes celulares.

“Os monolignóis são sintetizados na célula a partir da fenilalanina por meio da rota fenilpropanoide” (TAIZ e ZEIGER, 2017), sendo precursores na produção de lignina, que é um polissacarídeo bem estruturado que dá rigidez às paredes celulares e proporciona resistência tanto estrutural quanto proteção contra fatores bióticos e abióticos.

Analisando o teor de lignina do tratamento T2 (750 g/hectare - TD) e T5(300 ml/ha - AM), observou-se que estes tratamentos atuou de maneira significativa na estruturação da parede celular e formação de barreira física, reduzindo a ação de patógenos.

Tabela 1 - Tabela 1 - Atividade das enzimas antioxidantes Fenilalanina amônia-liase (PAL)($\mu\text{mol min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ proteína), β 1,3 Glucanase ($\mu\text{mol AR min}^{-1} \text{mL}^{-1}$ extrato), Quitinase ($\mu\text{mol AR min}^{-1} \text{mL}^{-1}$ extrato) e complexo polímero fenólico Lignina (mg lignina g^{-1} de parede celular), em função da aplicação de diferentes fontes e doses de silício em videiras ARRA Sweeties™, em Petrolina-PE.

Tratamento	Fenilalanina amônia liase (PAL)	Lignina	β 1,3 Glucanase	Quitinase
T1(Controle)	1,13 \pm 0,00 a	0,06 \pm 0,00 b	326,36 \pm 1,28 b	13,57 \pm 0,16 ns
T2 (750 g/ha TD)	1,07 \pm 0,03 a	0,07 \pm 0,00 a	357,97 \pm 9,22 b	12,93 \pm 0,19
T3 (100 ml/ha AM)	1,04 \pm 0,04 b	0,06 \pm 0,00 b	457,58 \pm 5,73 a	12,61 \pm 0,62
T4 (200 ml/ha AM)	1,13 \pm 0,02 a	0,05 \pm 0,00 c	283,76 \pm 15,04 c	11,12 \pm 0,93
T5 (300 ml/ha AM)	0,97 \pm 0,01 b	0,07 \pm 0,00 a	366,62 \pm 6,31 b	11,19 \pm 0,39
CV (%) =	5,17	7,15	4,82	8,52

Valores seguidos de letras minúsculas e diferentes letras na coluna, em cada parâmetro, indicam que as doses diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$);

*ns teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) não significativo ($p < 0,05$).

Fonte - A autora (2024).

A lignina é um composto não-carboidrato presente na parede celular das plantas, geralmente classificada como indigestível, e sua quantidade tende a aumentar à medida que a planta amadurece. Trata-se de um polímero fenólico complexo,

sendo um dos principais componentes estruturais da parede celular vegetal, junto com os carboidratos como a celulose e a hemicelulose (FUKUSHIMA *et al.*, 2000).

O tratamento T3 (100 ml/ha AM) resultou em uma maior atividade da proteína-PR β -1,3-glucanase, enquanto quitinase não teve diferença. As proteínas-PR, como as quitinases e glucanases, bem como outras proteínas que se ligam à quitina, são essenciais na defesa antifúngica e antibacteriana. Elas atuam degradando polissacarídeos estruturais na parede celular dos fungos ou alterando sua arquitetura, o que pode prejudicar o desenvolvimento e a proliferação dos patógenos (ZAREIE *et al.*, 2002).

A β -1,3-glucanase é uma enzima que protege as plantas contra patógenos que possuem glucano em suas paredes celulares, enquanto a quitinase aumenta a resistência da planta a patógenos que contêm quitina, como os “fungos verdadeiros”, por exemplo, o oídio.

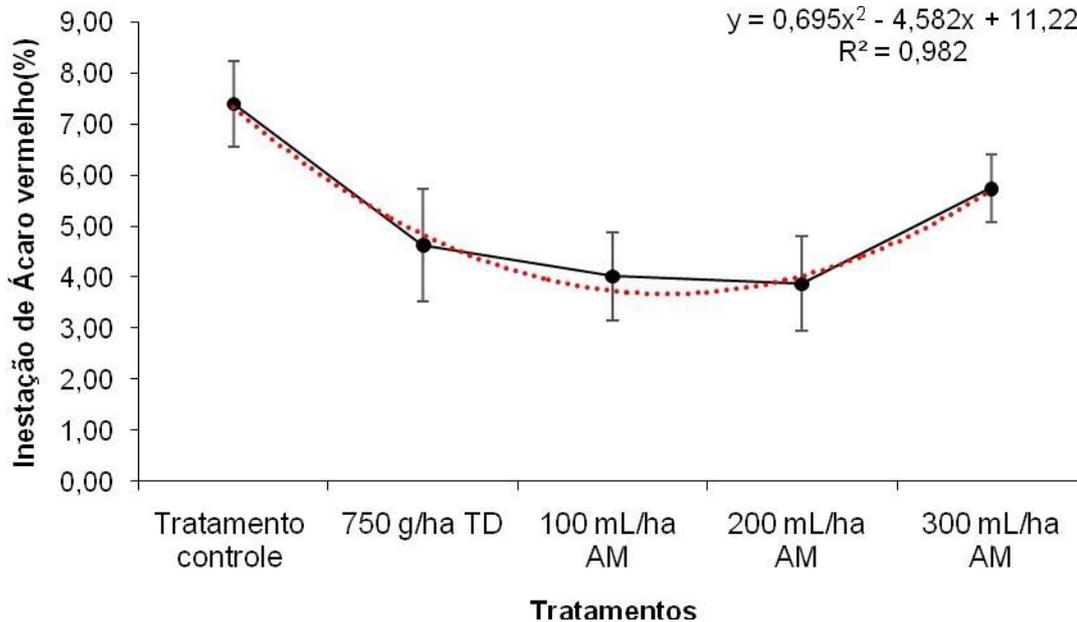
Segundo Van Loon *et al.* (2006), genes que codificam quitinases em plantas promovem maior resistência a patógenos, pois a enzima catalisa a hidrólise da quitina, um componente fundamental das paredes celulares dos fungos, e pode também exercer atividade antimicrobiana.

Assim, os diferentes tratamentos demonstraram variados modos de ação no controle do estresse e na defesa das plantas, refletindo a diversidade das estratégias utilizadas para manter a integridade das paredes celulares e combater patógenos como mostra a tabela 1.

Ao avaliar-se a incidência de ácaro vermelho, a análise dos dados pelo teste F, mostrou-se significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Verificou-se que o uso de diferentes doses de silício via foliar diminuiu a incidência de ácaro vermelho em videiras ARRA 15™. A fim de se determinar a dose ou fonte de maior eficiência do produto, quanto aos efeitos do ataque do ácaro vermelho (*Oligonychus mangiferus*), procedeu-se à análise de regressão, que ajustou a equação quadrática $y = 0,695x^2 - 4,582x + 11,22$, com coeficiente de determinação de 98,2% (Gráfico 4), no qual observou-se uma redução de, pelo menos, 47,70% nas plantas tratadas com 200 ml/ha de ácido monossilícico(T4), quando em comparados ao tratamento controle, em que não houve aplicação de nenhuma fonte de silício.

Gráfico 2 – Incidência de ácaro vermelho (*Oligonychus mangiferus*) em função da aplicação de diferentes fontes e doses de silício em videiras ARRA Sweeties™, em Petrolina-PE.

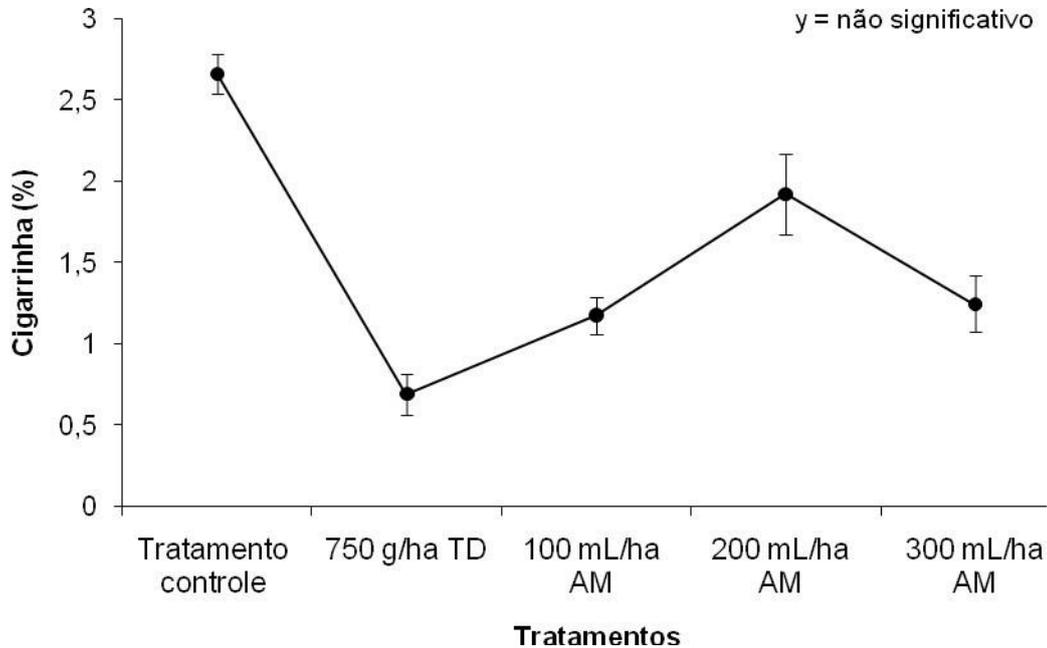


Fonte - A autora (2024).

O acúmulo e a polimerização de silício na célula epidérmica, logo abaixo da cutícula, formam uma barreira mecânica conhecida como "dupla camada silício-cutícula". Essa estrutura auxilia na manutenção das folhas em posição mais ereta, reduz a transpiração e oferece proteção adicional contra ataques de insetos-praga e fungos. Segundo Yoshida *et al.* (1962), conforme citado por Savant *et al.* (1997), essa barreira é fundamental para melhorar a resistência das plantas a estresses bióticos e abióticos.

Ao variar-se a incidência de cigarrinhas, as diferentes doses de silício aplicadas. Os resultados não foram significativos, com um valor de p menor que o nível de significância de 0,05, conforme mostrado no Gráfico 5. Isso indica que a aplicação de silício não impactou de forma significativa a presença de cigarrinhas, porém o tratamento T2(750 g/há TD) teve menos inseto que os demais tratamento, como mostra na Tabela 2.

Gráfico 3 - Incidência de cigarrinha verde (*Empoasca vitis*) em função da aplicação de diferentes fontes e doses de silício em videiras ARRA Sweeties™, em Petrolina-PE.



ANOVA ($p > 0,05$)

Fonte - A autora (2024).

Tabela 2- Infestação de cigarrinhas nas plantas tratadas com silício, em relação à testemunha(%).

Testemunha	750 g/ha - TD	100 ml/ha - AM	200 ml/ha - AM	300 ml/ha- AM
2,89	2,15	2,86	2,94	2,57

Fonte - A autora (2024).

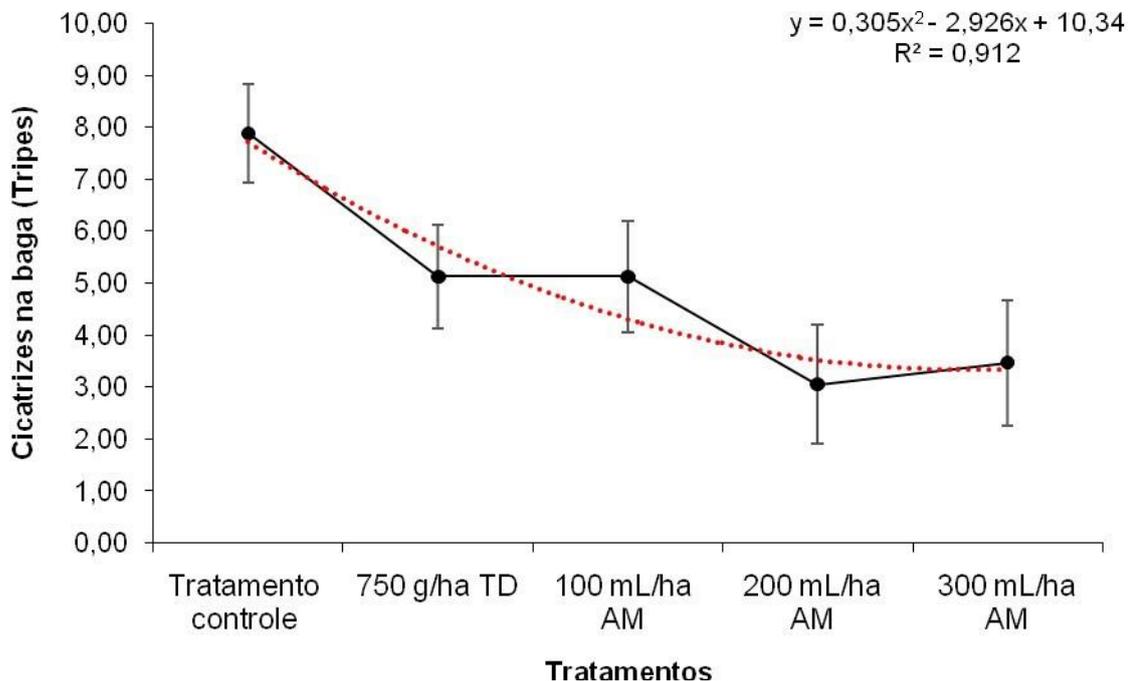
Isso difere do estudo conduzido por Kin e Heinrichs (1982), que investigou o efeito de quatro doses de silício em solução nutritiva sobre plântulas de arroz infestadas por ninfas da cigarrinha (*Sogatella furcifera*). Neste estudo, foi observado que poucas ninfas se transformaram em adultos nas plantas tratadas com silício. Além disso, o número de machos aumentou com a dose de silício aplicada.

Ao avaliar-se a incidência de tripses, a análise dos dados pelo teste F mostrou-se significativa ao nível de 5% de probabilidade. Verificou-se que o uso de diferentes doses de silício via foliar diminuiu a severidade de cicatrizes nas bagas provocadas por tripses em plantas de videira.

A fim de determinar a dose ou fonte de maior eficiência do produto nos efeitos do ataque de tripes procedeu-se à análise de regressão que ajustou a equação quadrática $y = 0,3057x^2 - 2,9263x + 10,34$, com coeficiente de determinação de 91,24% (gráfico 4), ao qual observou-se uma redução de, pelo menos, 60% nas plantas tratadas com 200 ml/ha de AM(T4), quando em comparados ao tratamento controle, em que não houve aplicação de nenhuma fonte de silício.

Assim como demonstrado em estudos sobre o efeito de diferentes fontes de silício (Si) em insetos-praga da cultura do arroz, os resultados foram significativos. A pesquisa mostrou que o tratamento com silício resultou em uma redução considerável no número de tripes (*Stenchaetothrips biformis*) por folha, em comparação com o tratamento sem silício (SUBRAMANIAN *et al.*, 1988; GOPALASWAMY, 1988).

Gráfico 4 – Severidade de cicatriz na baga causada pelo ataque de tripes durante o período de floração, comparação de danos em função da aplicação de diferentes fontes e doses de silício em videiras ARRA Sweeties™, em Petrolina-PE.



Fonte - A autora (2024).

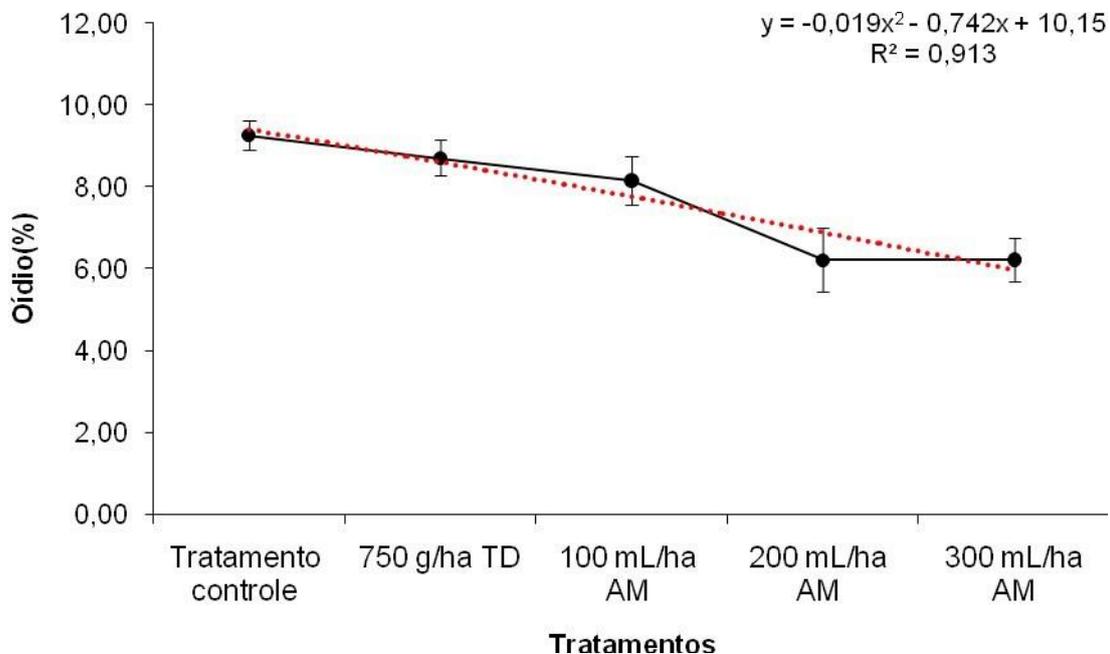
Contudo, a proteção mecânica oferecida pelo silício nas células epidérmicas não é o único método de defesa contra insetos ou a invasão de fungos. Pesquisas com plantas de pepino mostraram que o silício também atua no tecido do hos-

pedreiro, afetando a comunicação química entre a planta e o patógeno. Esse efeito contribui para uma resposta mais ágil dos mecanismos de defesa da planta (SAMUELS *et al.*, 1991; CHÉRIF *et al.*, 1992a, 1992b). Além disso, a reação da planta ao ataque de insetos sugadores é semelhante à resposta observada contra patógenos (DREYER; CAMPBELL, 1987).

O oídio na baga, pela análise dos dados utilizando o teste F, revelou significância ao nível de 5% de probabilidade. Foi constatado que a aplicação de diferentes doses de silício, via foliar, reduziu a intensidade do oídio nas bagas da videira (*Oidium tuckeri*). Para identificar a dose ou fonte de silício mais eficaz contra o ataque, foi realizada uma análise de regressão que ajustou a equação quadrática $y = 0,019x^2 - 0,742x + 10,15$, com um coeficiente de determinação de 91,3% (mostrado no Gráfico 5).

Os resultados indicaram que a aplicação da dose 200 ml/há (T4) com ácido monossilícico levou a uma diminuição de pelo menos 32,79% na infestação do oídio, quando em comparados ao tratamento controle, em que não houve aplicação de nenhuma fonte de silício.

Gráfico 5 - Incidência de oídio nas bagas (*Oidium tuckeri*) em função da aplicação de diferentes fontes e doses de silício em videiras ARRA Sweeties™, em Petrolina-PE.



Fonte - A autora (2024).

As variáveis pós-colheita, como o comprimento das bagas de uva de mesa, pode variar significativamente em função da variedade, das condições de

cultivo e das práticas de manejo. Esse comprimento é um indicador crucial de qualidade e uniformidade, sendo frequentemente monitorado na viticultura comercial. No trabalho de CRUZ (2018), as bagas de uva apresentaram tamanho de 22x42 mm, enquanto, para a variedade ARRA Sweeties™, o calibre das bagas é de 21 mm (GRAPA, 2024).

O mercado internacional de uva é bastante seletivo e competitivo, exigindo que os produtores se atualizem constantemente em relação às exigências de cada mercado, especialmente no que tange à qualidade do produto. A aparência da uva é um dos principais fatores que determinam seu valor comercial. Entre os principais atributos físicos de qualidade da uva, destaca-se o diâmetro das bagas.

Os mercados do Hemisfério Norte têm critérios específicos para a classificação das uvas: as de primeira classe (BR) devem ter bagas com diâmetro superior a 25 mm; as de segunda classe (NE), superior a 24 mm; e as de terceira classe (VS), superior a 22 mm. Manter um diâmetro uniforme em todas as bagas é essencial para atender às normas e maximizar a aceitação no mercado (FRUTAS DO BRASIL, 2001, p. 110).

O tratamento que apresentou o maior calibre de boga foi o T4 (200 ml/ha AM) com 17,42 mm, aproximadamente 5,50% a mais que a testemunha T1 (sem fonte de silício). É possível afirmar que todos os tratamentos que incluíram aplicação de silício resultaram em um aumento no diâmetro das bagas.

Embora não tenha sido observada diferença entre os tratamentos avaliados com aplicações foliares (Tabela 3), é possível afirmar que as plantas tratadas com silício apresentaram menor índice de degrane, ficando abaixo de 5%, enquanto o T1 (tratamento controle) apresentou valor médio acima de 6%. As normas brasileiras e internacionais permitem um padrão de até 5% de degrana para categoria de melhor padrão e valor comercial (extra) e 10% para categoria I, sendo considerado defeito leve (MAPA, 2002; UNECE, 2016).

A Tabela 3 exibe os resultados das análises realizadas nas bagas dos cachos selecionados. Os valores de sólidos solúveis totais e de acidez total titulável mostraram-se semelhantes entre si, resultados semelhantes foram encontrados por Souza (2021, p. 22). Enquanto a relação SST/AT (índice) teve diferença. No caso dessa variável, os tratamentos com 750 g/ha de terra de diatomácea (T2) e 300 mL/ha de ácido monossilícico (T5) se destacaram em comparação aos outros tratamentos analisados.

Embora a cultivar estudada apresente um nível de acidez relativamente maior em comparação com outras cultivares, esse valor é considerado adequado para consumo, uma vez que o equilíbrio entre açúcares e ácidos favorece o sabor, beneficiado pelo alto teor de açúcares (CRUZ, 2018, p. 61).

Um bom equilíbrio entre açúcares e ácidos, crucial para a qualidade sensorial das uvas de mesa, não apenas para o sabor, mas também para a aceitação comercial, uma vez que consumidores frequentemente preferem uvas que combinam doçura com uma acidez moderada. Segundo Flores, Almeida e Ferraz (2014), a faixa ideal de *ratio* para uvas de mesa é entre 20 e 30. No presente estudo, o tratamento que apresentou o maior *ratio* foi o T5 (300 ml/ha AM) com um valor de 33,72. Este valor é 21,21% superior ao observado no tratamento T1 (sem fonte de silício).

Tabela 3 - Comprimento (mm), diâmetro (mm), Degrane(%), SST(°Brix), Acidez e Ratio em função da aplicação de diferentes fontes e doses de silício em videiras ARRA Sweeties™, em Petrolina-PE.

Variáveis	Tratamentos					CV (%)
	Tratamento controle	750 g/ha TD	100 mL/ha AM	200 mL/ha AM	300 mL/ha AM	
Comprimento (mm)	27,01 ± 0,51 ns	27,72 ± 0,48	26,95 ± 0,31	26,51 ± 0,32	26,81 ± 0,45	4,76
Calibre (mm)	16,50 ± 0,23 b	16,99 ± 0,23 a	16,85 ± 0,15 a	17,42 ± 0,15 a	16,68 ± 0,11 b	15,53
Degrane (%)	6,16 ± 1,61 ns	3,13 ± 0,46	4,59 ± 1,00	4,38 ± 0,72	3,91 ± 0,47	88,06
SST (°Brix)	19,10 ± 0,46 ns	20,19 ± 0,71	19,66 ± 0,44	18,82 ± 0,35	20,30 ± 0,58	10,31
Acidez (g de ácido tartárico.100 mL ⁻¹)	0,70 ± 0,05 ns	0,62 ± 0,02	0,65 ± 0,00	0,65 ± 0,022	0,60 ± 0,014	8,93
Ratio	27,82 ± 1,06 b	32,63 ± 1,42 a	30,48 ± 0,69 b	29,36 ± 0,91 b	33,72 ± 0,99 a	13,49

Valores seguidos de letras minúsculas e diferentes letras na linha, em cada parâmetro, indicam que as doses diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$);

*ns teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) não significativo ($p < 0,05$).

Fonte: A autora (2024).

A análise da massa fresca das bagas (em gramas) não revelou diferença. Para a obtenção dessa medida, foram selecionadas 10 bagas de cada cacho, e sua massa foi determinada, proporcionando uma média comparativa entre os diferentes tratamentos.

Em relação à massa seca das 10 bagas (g) e ao percentual (%), foi observada uma diferença entre os tratamentos. O tratamento que utilizou 750 g/ha de Terra de Diatomácea (T2) e 100 ml/ha de ácido monossilícico apresentou o maior aumento na massa seca das bagas. Uvas com maior massa seca geralmente possuem um teor elevado de sólidos solúveis, como açúcares e compostos fenólicos (Tabela 4).

Tabela 4 – Massa fresca(g), massa seca(g) e percentual de massa seca (%) de 10 bagas/cacho em função da aplicação de diferentes fontes e doses de silício em videiras ARRA Sweeties™, em Petrolina-PE.

Tratamento	10 bagas/cacho		
	Massa fresca (g)	Massa seca (g)	Percentual de massa seca (%)
Tratamento controle	53,3 ± 3,6 ns	10,0 ± 0,5 b	18,9 ± 0,8 ns
750 g/ha TD	63,2 ± 4,4	12,4 ± 0,3 a	20,3 ± 1,3
100 mL/ha AM	66,1 ± 4,5	11,8 ± 0,4 a	18,7 ± 1,6
200 mL/ha AM	57,7 ± 6,0	10,3 ± 0,4 b	19,0 ± 1,5
300 mL/ha AM	67,3 ± 5,6	11,6 ± 0,4 a	17,9 ± 1,2
CV (%) =	17,1	11,7	17,0

Valores seguidos de letras minúsculas e diferentes letras na coluna, em cada parâmetro, indicam que as doses diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$);

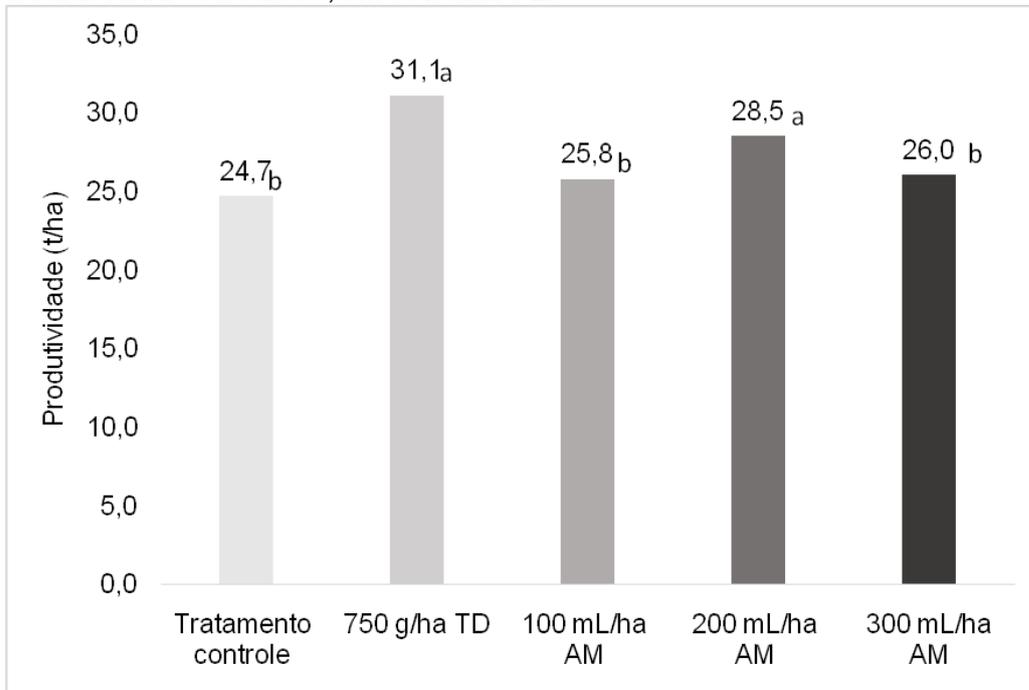
*ns teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) não significativo ($p < 0,05$).

Fonte: A autora (2024).

A produtividade (gráfico 6), expressa em t/ha, a aplicação de silício via foliar na cultura da videira ARRA Sweeties™ resultou em aumento significativo na produtividade. As plantas tratadas com terra de diatomáceas (T2) e com a dose de 200 mL/há (T4) de ácido monossilícico foram as mais produtivas. O tratamento Com Terra de Diatomácea (T2), a produtividade subiu de 24,658 t/ha para 31,067 t/ha, um incremento de cerca de 26% comparada com o tratamento controle e o tratamento usando 200 ml/ha de ácido monossilícico (T4), aumentou a produtividade de 24,658 t/ha para 28,494 t/ha, apresentou incremento de aproximadamente 15% sobre as plantas que não foram aplicadas nenhuma dose de Si. Essa diferença é estatisticamente significativa e destaca a importância do silício no aumento do rendimento e na indução de resistência em áreas de cultivo. Esses achados

corroboram com estudos anteriores realizados por Luz (2021), que investigou o uso de formulações à base de silício na qualidade dos cachos de videira no Vale do São Francisco, região onde o presente experimento também foi conduzido.

Gráfico 6 – Produtividade (t/ha) em função da aplicação de diferentes fontes e doses de silício em videiras ARRA Sweeties™, em Petrolina-PE.



Fonte: A autora (2024).

6 CONCLUSÕES

As doses de 750 g/ha de Terra de Diatomácea (T2) e 200 ml/ha de ácido monossilícico (T4) apresentaram resultados positivos em diversas variáveis avaliadas, indicando o silício um efeito benéfico no desempenho das videiras.

7 REFERÊNCIAS

ANDERMATT DO BRASIL. **Produto Zumsil®**. Disponível em: <https://andermattdobrasil.com.br/produto/zumsil/>. Acesso em: 10 mar. 2024.

BOWEN, P.; MENZIES, J.; EHRET, D. Soluble silicon sprays inhibit powdery mildew development on grape leaves. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 6, p. 906-912, nov. 1992.

CARVALHO, S. P. **Efeito do silício na introdução de resistência do sorgo ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae)**. 1998. 43 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CAVALCANTE, RER. Bioecologia de cigarrinhas em agroecossistema de videira no Semiárido Pernambucano. 2023.

CHÉRIF, M.; BENHAMOU, N.; MENZIES, J. G.; BÉLANGER, R. R. Silicon induced resistance in cucumber plants against *Pythium ultimum*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 41, p. 411-425, 1992a.

CRUZ, Maísa de Macêdo. **Maturação e indicadores do ponto de colheita de uva ARRA 15 no Submédio do Vale do São Francisco**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Mestrado em Fitotecnia. 2018.

DANTAS, AMN et al. *Hirsutella thompsonii* Fisher no controle de *Oligonychus mangiferus* (Acari: Prostigmata: Tetranychidae) na cultura da videira. 2023.

DE ARAÚJO RUFINO, Cassyo. **Tecnologias emergentes em Engenharia Agroflorestal**. 2021.

DE SOUZA LEÃO, Patrícia Coelho. Avanços e perspectivas da produção de uvas de mesa no Vale do Submédio São Francisco. **Toda Fruta**, 2021. Disponível em: <https://www.todafruta.com.br/wp-content/uploads/2021/08/Boletim-15-2021-Uva.pdf/>. Acesso em: 10 mar. 2024.

DEREN, C. Plant genotypes, silicon concentration and silicon related responses. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. **Silicon in Agriculture**. The Netherlands: Elsevier Science, 2001. Cap. 8, p. 149-158.

DREYER, D. L.; CAMPBELL, B. C. Chemical basis of host-plant resistance to aphids. **Plant Cell Environment**, Oxford, v. 10, p. 353-361, 1987.

EPSTEIN, E. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 50, p. 641-664, 1999.

EPSTEIN, E. Silício. **Revisão Anual de Fisiologia Vegetal e Biologia Molecular Vegetal**, v. 50, p. 641-664, 1999. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1146/annurev.arplant.50.1.641/>. Acesso em: 03 dez. 2024.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e Perspectivas**. 2. ed. Trad. Maria Edna Tenório Nunes. Londrina: Editora Planta, 2006. 401 p.

FAWE, A.; MENZIES, J. G.; CHÉRIF, M.; BÉLANGER, R. B. Silicon and disease resistance in dicotyledons. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. (Eds.). **Silicon in Agriculture**. Elsevier, Amsterdam, 2001. p. 159-169.

FLORES, F. M.; ALMEIDA, A. C.; FERRAZ, J. M. **Qualidade de uvas de mesa e sua relação com características físico-químicas**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 36, n. 3, p. 582-589, 2014.

FUKUSHIMA, Romualdo Shiguelo et al. Extração da lignina e emprego da mesma em curvas de calibração para a mensuração da lignina em produtos vegetais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1302-1311, 2000.

GIBSON, T. M.; SIMMONS, G. H. **Fisiologia vegetal e bioquímica aplicada**. 3. ed. São Paulo: Editora Universitária, 2018.

GRAPA VARIETIES. **Catalogo Grapa, Variedades Brancas**. Disponível em: <https://grapaes.com/arra-sweeties-catalogue/> . Acesso em: 10 mar. 2024.

HAJI, F. N. P. et al. **Monitoramento de pragas e doenças na cultura da videira**. 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção de Uva em Pernambuco - 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/uva/pe>. Acesso em: 24 dez. 2024

JONES, L. H. P.; HANDRECK, K. A. Silica in soils, plants and animals. **Advances in Agronomy**, New York, v. 19, n. 1, p. 107-114, 1991.

KARNIEL, E. S.; GIUMARRA, E. S. **Grapeplant named “ARRA Fifteen”**. US Pat. 2011/0219502, 8 set. 2011.

KORNDÖRFER, G. H.; SNYDER, G. H.; UCHOA, S.; DATNOFF, L. E. Calibration of soil and plant silicon analysis for rice production. **Journal of Plant Nutrition, Athens**, v. 24, n. 7, p. 1071-1084, 2001.

LEÃO, P. C. de S. Estado atual da cultura da videira no Vale do São Francisco. **Toda Fruta**, 2018. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1092832/>. Acesso em: 10 mar. 2024.

LUZ, Ana Paula Ribeiro da. **Efeito do AtivaSi sobre a fisiologia, produção da planta e qualidade dos cachos de videira Arra 15® no Vale do São Francisco.** 2021.

MENZIES, J. G.; BENHAMOU, N.; BÉLANGER, R. R. Studies of silicon distribution in wounded and *Pythium ultimum* infected cucumber plants. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 41, p. 371-385, 1992b.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). **Indicação Geográfica dos Vinhos do Vale do São Francisco.** Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura>. Acesso em: 03 dez. 2024.

OLIVEIRA, J. E. de M. et al. **Manejo da resistência do ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* Koch) em videira no Submédio do Vale do São Francisco.** 2016.

OLIVEIRA, J. E. M.; MIRANDA, J. R.; MOREIRA, A. N. Insetos associados à vitivinicultura no Vale do São Francisco: Que riscos oferecem. **Simpósio Internacional De Vitivinicultura; Feira Nacional Da Agricultura Irrigada-FENAGRI**, 2008.

PIMENTEL JÚNIOR, A. **Caracterização agrônômica, fisiológica e bioquímica da videira 'Niagara Rosada' em diferentes sistemas de condução.** Botucatu: Unesp, 2020. 2021. Tese de Doutorado. PhD Thesis. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/a8f68beb-23b4-4b90-9114-2f5cc0be4545>. Acesso em: 10 Dez. 2024.

REIS, Thiago Henrique Pereira. O silício na nutrição e defesa de plantas. **EPAMIG**, 2007. Disponível em: <https://www.livrariaepamig.com.br/docs/bt-82-o-silicio-na-nutricao-e-defesa-de-plantas/>. Acesso em: 04 ago. 2024.

SAVANT, N. K.; SNYDER, G. D.; DATNOFF, L. E. Silicon in management and sustainable rice production. **Advances in Agronomy**, London, v. 58, p. 151-199, 1997.

SILVA, Kelly Nascimento. **Influencia del silicio en la respuesta a estreses abióticos y bióticos en plantas leñosas.** 2021. Tese de doutorado. Universidad de Córdoba, Córdoba (ESP).

SOUZA, Diogo Ronielson Marinho de. **Efeito do silício sobre a fisiologia, produção da planta e qualidade dos cachos de videira Arra 15® no Vale do São Francisco.** 2021.

SOUZA, Jandielton Lubarino de. **Estudo do modo de aplicação do AtivaSi sobre a fisiologia, produção e qualidade de videira cultivar ARRA 15® no Vale do São Francisco.** 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VALE DO SÃO FRANCISCO E A IMPORTÂNCIA DA REGIÃO PARA A FRUTICULTURA. Disponível em: <http://daasfy.com.br/vale-do-sao-francisco-e-a-importancia-da-regiao-para-a-fruticultura/>. Acesso em: 10 mar. 2024.

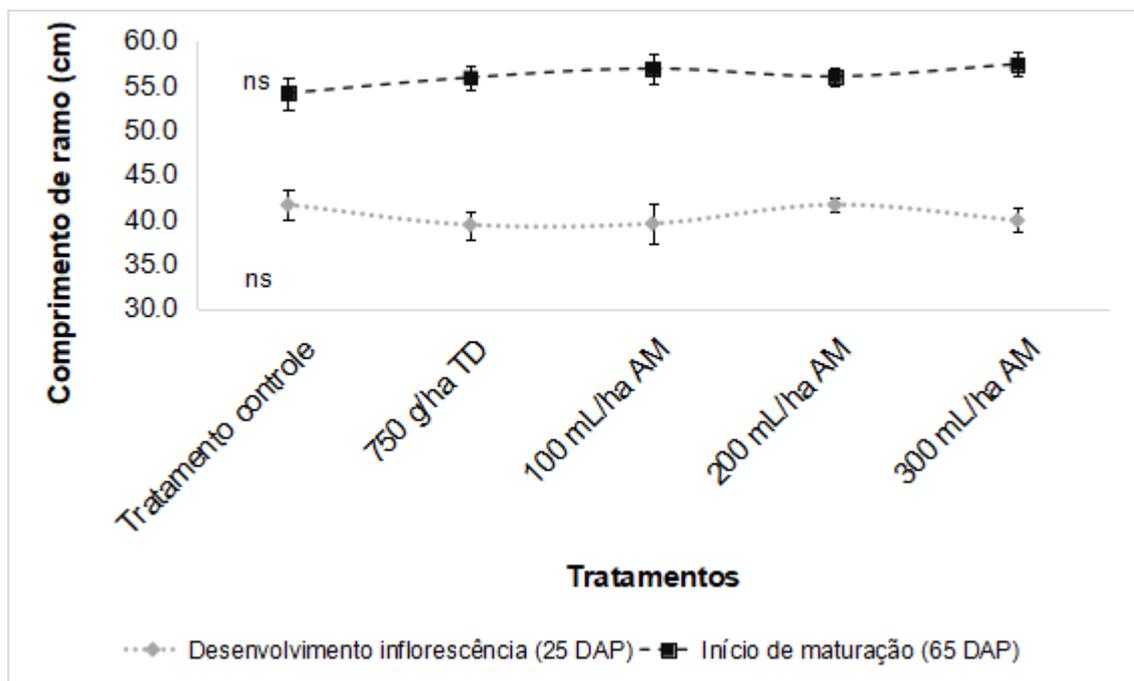
WURZ, Douglas André et al. **Effect of foliar silicon application on agronomic performance and occurrence of downy mildew (*Plasmopora viticola*) in 'Bordô' vine cultivated in the Northern Plateau of Santa Catarina.** 2021.

ANEXOS

Comprimento (mm) e o diâmetro (mm) dos ramos das plantas ou brotações?. Primeiramente, foram escolhidas duas plantas por repetição, e de cada planta foram selecionados dois ramos. A seleção das plantas foi feita aleatoriamente, mas com a intenção de que fossem representativas da parcela em estudo. Para medir o comprimento dos ramos, utilizou-se uma trena, sendo que essa ferramenta foi empregada somente quando o comprimento dos ramos era superior a 30 cm. Já o diâmetro dos ramos foi determinado com a ajuda de um paquímetro.

As variáveis comprimento e diâmetro de brotações não mostraram alterações significativas nos diferentes tratamentos, tanto na fase de desenvolvimento de inflorescências, aos 25 DAP, como na fase de início de maturação, aos 65 DAP (gráfico 1). De forma semelhante, Wurz *et al.* (2021), também não encontrou relação entre a aplicação de silício e sua influência no desenvolvimento vegetativo de videiras 'Bordô', cultivadas no Planalto Norte Catarinense, quando avaliou o efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício no desempenho agrônomo e ocorrência do míldio nessa cultivar.

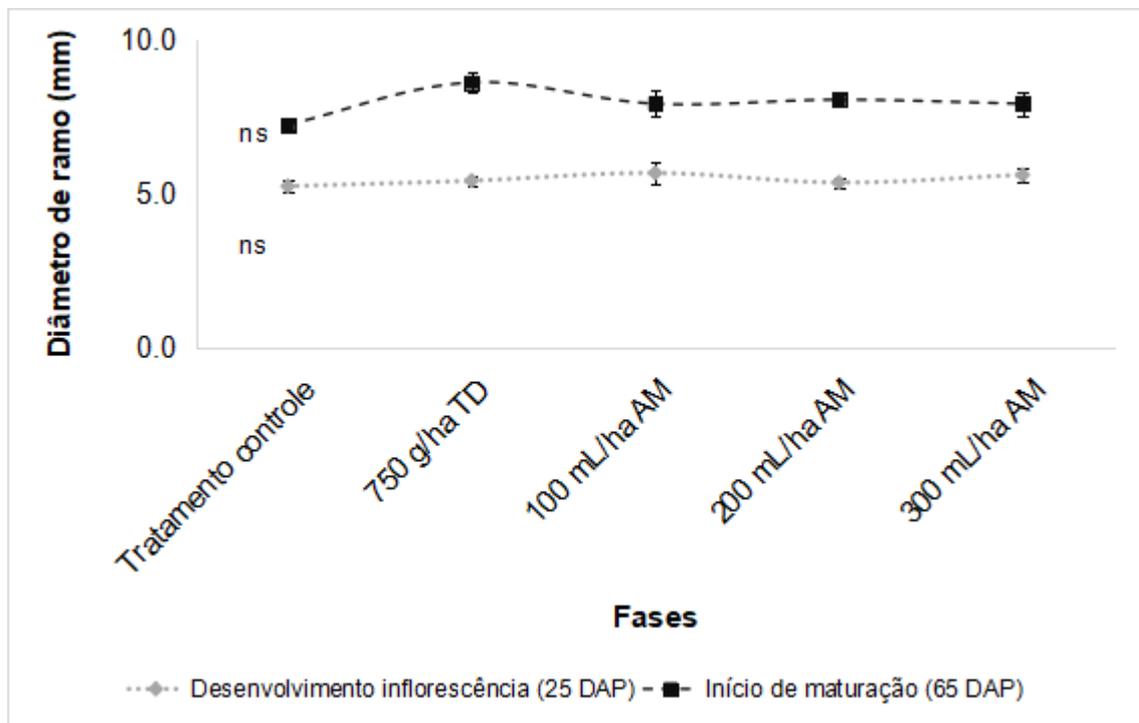
Gráfico 1 - Comprimento de ramo de videira nas fases de desenvolvimento de inflorescência (25 DAP) e início de maturação (65 DAP) em função da aplicação de diferentes doses e fontes de silício.



* ns = não significativo

Fonte: A autora (2024).

Gráfico 2 - Diâmetro de ramo de videira nas fases de desenvolvimento de inflorescência (25 DAP) e início de maturação (65 DAP) em função da aplicação de diferentes doses e fontes de silício.



* ns = não significativo

Fonte: A autora (2024).