



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

Efeito do silício sobre a fisiologia, produção da planta e qualidade dos cachos de videira Arra 15[®] no Vale do São Francisco

Petrolina, PE

2021

DIOGO RONIELSON MARINHO DE SOUZA

Efeito do silício sobre a fisiologia, produção da planta e qualidade dos cachos de videira Arra 15[®] no Vale do São Francisco

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
IFSertãoPE *Campus* Petrolina Zona Rural, exigido para a
obtenção de título de Engenheiro Agrônomo.

Petrolina, PE

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S719 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 / Diogo Ronielson Marinho de Souza. - Petrolina, 2021.
19 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2021.
Orientação: Prof. Msc. Ana Rita Leandro do Santos.

1. Ciências Agrárias. 2. Silício amorfo. 3. Degrane de bagas. 4. Densidade estomática. 5. Área foliar específica. I. Título.

CDD 630



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO SERTÃO PERNAMBUCANO

FOLHA DE APROVAÇÃO

DIOGO RONIELSON MARINHO DE SOUZA

**Efeito do silício sobre a fisiologia, produção da planta e qualidade dos
cachos de videira Arra 15[®] no Vale do São Francisco**

Aprovada em: 15 de Dezembro de 2021

Banca Examinadora

AnaRita
Leandro dos
Santos:259356
82591

Digitally signed by
Ana Rita Leandro dos
Santos:25935682591
Date: 2021.12.21
12:51:28 -02'00'

Orientadora – Prof^a. M.Sc., Ana Rita Leandro dos Santos (IFSertãoPE)

Documento assinado digitalmente
 VESPASIANO BORGES DE PAIVA NETO
Data: 23/12/2021 19:20:07-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

1º Examinador - Professor D.Sc., Vespasiano Borges de paiva Neto (UNIVASF)

Marlon
Gomes da
Rocha:

Assinado digitalmente por Marlon Gomes da
Rocha:99690071572
DN: CN=Marlon Gomes da Rocha:99690071572,
OU=IFSERTAOPE - Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão
Pernambucano, O=ICPEdu, C=BR
Razão: Eu estou aprovando este documento
Localização:
Data: 2021-12-21 12:12:51



99690071572 Foxit Reader Versão: 9.0.1

2º Examinador - Professor D.Sc., Marlon Gomes da Rocha (IFSertãoPE)

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por me fortalecer e me guiar até aqui, nunca permitindo que eu duvidasse que esse sonho se tornaria realidade.

Aos meus pais, Joaquim Gilvan de Souza e Gilaneide Marinho de Souza. Aos meus irmãos Igo Ronai Marinho de Souza e Luiz Henrique Marinho de Souza, por estarem sempre do meu lado, me apoiando.

A minha namorada e companheira Emille Mayara, obrigado por estar sempre ao meu lado, por ter apoiado e me incentivado a ir em busca de meus objetivos.

A todos os meus amigos de turma que estiveram comigo ao longo dessa jornada, em especial, Fábio Oliveira, Jefferson Reis, Thiago Borges, Lucimário Bezerra, Marcelo Marthins e Barbara Luana.

A minha orientadora, Professora MSc. Ana Rita Leandro dos Santos, por ter aceitado o convite de me orientar e por toda dedicação, paciência e ensinamentos.

A Rafael Veras, obrigado pela oportunidade, pelas dicas valiosíssimas e por estar sempre disposto a me ajudar.

A todo corpo docente do IFSertão, em especial, a Professor Dr. Fábio Freire e Sebastião (Tiãozinho) por todo o ensinamento e pelo incentivo a sempre buscar o melhor.

Ao IFSertãoPE, pela excelente estrutura e competência profissional que contribuíram para minha formação.

A toda equipe do GEESP – Grupo de estudos em Ecofisiologia e Estresse de Plantas pelo acolhimento e ensinamentos. Em especial Ana Paula, Jandielton Lubarino, Eduardo Souza.

E a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para minha formação. Essa conquista é nossa!

RESUMO

A videira Arra 15® é uma das variedades de uvas sem sementes mais produzidas na região. 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. O silício fortalece e torna mais rígida a parede celular, aumentando a resistência das plantas ao ataque de pragas, doenças, acamamento, além de melhorar a interceptação de luz e diminuir a transpiração. O presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da aplicação de silício a partir do produto comercial a base de terra de diatomacea, denominado AtivaSi, sobre a fisiologia, produção das plantas e qualidade dos cachos de videiras Arra 15®. O experimento se deu na Fazenda Galdino, localizada no Nucleo 9 (N-9) do Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho. O experimento foi realizado de maio a agosto de 2021, em um parreiral da cultivar Arra 15®, sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, em sistema de latada, com espaçamento 3,5 x 1,5 m e sistema de irrigação localizada por difusores. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições de vinte plantas por parcela. As variáveis estudadas, foram: área foliar específica (AFE), taxa de assimilação líquida (TAL), densidade estomática, perda de massa no armazenamento, produção/planta, índice de degrane e traços de sementes. As doses do produto comercial AtivaSi aplicadas via foliar aumentaram a AFE a densidade estomática e diminuíram o degrane em videiras Arra 15®, em relação as plantas não tratadas. Valores médios da taxa de TAL, variação perda de massa no armazenamento e produção, indicaram bons resultados das doses de AtivaSi.

Palavras-chave: *silício amorfo, degrane de bagas, densidade estomática, área foliar específica*

ABSTRACT

The Arra 15® vine is one of the most produced seedless grape varieties in the region. The use of different sources of silicon for foliar application promises to provide the grape producer with an improvement in the physiological, productive and qualitative performance of the vines. Silicon strengthens and makes the cell wall more rigid, increasing the plants' resistance to attack by pests, diseases, lodging, in addition to improving light interception and decreasing transpiration. This study aimed to evaluate the effects of the application of silicon from a commercial product based on diatomaceous earth, called AtivaSi, on the physiology, production of plants and quality of bunches of Arra 15® vines. The experiment took place at Fazenda Galdino, located in Nucleus 9 (N-9) of the Senador Nilo Coelho Irrigation Project. The

experiment was carried out from May to August 2021, in a vineyard of the cultivar Arra 15, on the Paulsen 1103 rootstock, in a trellis system, with 3.5 x 1.5 m spacing and irrigation system located by diffusers. The experimental design used was a randomized block design, with five treatments and four replications of twenty plants per plot. The studied variables were: specific leaf area (SLA), net assimilation rate (NAR), stomatal density, mass loss in storage, production/plant, grain index and seed traits. The doses of the commercial product AtivaSi applied via the foliar increased the SLA and stomatal density and decreased the degrading of Arra 15® vines, compared to untreated plants. Average values of the net NAR, mass loss variation in storage and production, indicated good results of the AtivaSi doses.

Keywords: *amorphous silicon, berry grain, stomatal density, post-harvest.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	09
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4. CONCLUSÃO.....	17
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
6. REFERÊNCIAS.....	17

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura tem conquistado cada vez mais espaço no Vale do São Francisco, sendo a uva e a manga as principais culturas produzidas, transformando a região em um importante polo agrícola nacional.

A área plantada com videiras no Vale do São Francisco em 2020 foi de 11.500 ha, havendo um incremento 4,45% com relação ao ano de 2019 (ANUÁRIO, 2020). Estima-se que a região tenha um crescimento ainda maior no ano de 2021, devido à implantação do Perímetro Irrigado Pontal. Nesta região, a fruticultura tornou-se a principal atividade econômica, gerando muitos empregos diretos e indiretos, principalmente devido à necessidade de mão de obra especializada, para os mais diversos tratamentos culturais realizados durante todo o ciclo da cultura e na colheita. Vale ressaltar que em 2019 a produção de uvas na região nordeste, chegou a 498.160 toneladas (IBGE, 2020), o que reforça a importância desta atividade econômica para o país.

Os estados de Pernambuco e Bahia, destacam-se como principais produtores de uvas de mesa do país, sendo a espécie *Vitis vinifera* L. a mais importante, presente na maioria das áreas plantadas, especialmente entre as uvas de mesa sem sementes. Essas, têm boa aceitação dos mercados externo e interno, o que garante para o viticultor uma grande rentabilidade com as produções destas cultivares (SANTOS et al., 2014).

Uma das variedades de uvas sem sementes, também denominadas apirênicas ou apirênias, mais produzidas na região é a ARRA15[®], trata-se de uma variedade com características únicas, por possuir alta fertilidade natural de gemas, de cacho é meio solto, o que reduz os custos com raleio de frutos, com bagas em formato alongado, com bom equilíbrio açúcar/ácido, crocante e cor em tom verde (KARNIEL et al., 2011; GRAPA, 2016).

A produção de uvas ARRA15[®], bem como de outras variedades produzidas no Vale do São Francisco, é influenciada por fatores ambientais e de manejo, entre eles estão as formas potenciais de estresse abiótico e biótico, sendo os efeitos bióticos aqueles causados por agentes vivos, como fungos e bactérias e os abióticos, como temperatura e umidade (EMBRAPA, 2010), radiação solar e aspectos nutricionais, dentre outros. Para minimizar os efeitos estressores causados pela intensidade de luz e altas temperaturas, tem-se buscado, alternativas

viáveis para a agricultura e, neste sentido, o uso do silício tem se mostrado uma excelente ferramenta mitigadora destes efeitos.

Atualmente o silício é classificado como elemento benéfico, por não atender a dois dos critérios de essencialidade, estabelecidos para que um elemento seja considerado nutriente. Porém, o silício atende à nova definição de essencialidade dos nutrientes, que aceita como critério uma situação na qual, quando a planta é severamente privada do nutriente, e por isso exibe anormalidades em seu crescimento, desenvolvimento ou reprodução, em comparação com plantas não privadas. Isso mostra que o silício pode ser considerado de grande importância para várias culturas (EPSTEIN & BLOOM, 2005).

Materiais silicatados atuam de forma positiva na neutralização do hidrogênio e alumínio tóxico, aumentando a concentração e disponibilidade dos nutrientes no solo e a absorção dos mesmos pela planta, em especial o fósforo um elemento pouco móvel no solo (RAMOS, 2005). Além disso, a aplicação do silício ajuda na correção da acidez do solo. Alguns dos benefícios do Si ganha destaque quando a espécie encontra-se e ou é posta sobre condições de estresse, seja ele abiótico ou biótico.

Em gramíneas, que são consideradas plantas acumuladoras de silício, segundo RAVEN et al. (2003), o silício é armazenado como forma de sílica gel na parede celular das folhas, cascas e colmo, fica uma camada dupla na parede o que faz com que aumente o fortalecimento e a rigidez da parede celular, aumentando, portanto, a resistência das plantas ao ataque de pragas, doenças, acamamento, melhora a interceptação de luz e diminui a transpiração.

A terra de diatomácea é originada de rochas sedimentares, compostas por restos de esqueletos fossilizados de diatomáceas, plantas e algas. A mesma possui dióxido de silício, como principal componente. Sua textura é macia, fina, friável, apresenta baixa condutividade térmica, é altamente porosa e quimicamente inerte (BRANCO, 2014). A sílica amorfa é a forma não cristalina de silício, o qual é armazenado na parede celular das plantas e a fonte de silício AtivaSi, é constituída de 90% de sílica amorfa.

Embora esteja presente, em grande quantidade, na crosta terrestre, boa parte do silício disponível para as plantas (uso e aproveitamento) é feito via fertilizantes, como é o caso dos produtos contendo terra de diatomáceas. Além do

uso no meio agrícola como biofertilizante, a mesma vem sendo utilizada para o controle de insetos de grãos armazenados, na Austrália, Canadá e Estados Unidos (LIRINI et al., 2015).

Este trabalho teve por objetivo conhecer os efeitos do produto comercial AtivaSi sobre a fisiologia, produção da planta e qualidade dos cachos de videira ARRA 15[®], numa empresa vitícola do Vale do Submédio São Francisco.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de maio a agosto de 2021, na fazenda Galdino, num parreiral comercial da variedade Arra 15[®], implantados sobre porta-enxerto Paulsen 1103, conduzidas no sistema de latada, com irrigação por difusores e espaçamento 3,5 x 1,5 m. A localidade fica situada a 9° 19' 55,8" S 40° 31' 53,4" W, no Distrito de Irrigação Senador Nilo Coelho, núcleo N9, 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 a precipitação anual oscila entre 300 e 600 mm em média (ASSIS et al, 2015).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (doses de silício à base de terra de diatomácea (AtivaSi), e quatro repetições de vinte plantas por parcela, deixando-se 15 plantas como bordadura.

Os tratamentos utilizados foram: T1-Testemunha absoluta (sem aplicação de fontes de silício); T2- 250 g/hectare; T3- 500 g/hectare; T4- 750g/hectare; T5- 1000g/hectare.

As aplicações dos tratamentos iniciaram aos 14 dias após a poda, quando a mesma estava na fase de cachos visíveis. O produto foi previamente diluído em água, e aplicado via foliar, por meio de pulverizador costal com capacidade de 20 litros (Figura 1), durante 16 segundos em cada planta, direcionado o jato com o produto para as folhas e cachos. Foi usado espalhante adesivo na calda, até os 70 dias após a poda, quando as plantas se encontravam na fase de cacho fechado. Os tratamentos culturais da rotina de manejo da fazenda, como adubação, irrigação, reguladores vegetais, controle fitossanitário, podas e outros, foram iguais em todos os tratamentos.

As variáveis estudadas foram: taxa assimilatória líquida de carbono (TAL), área foliar específica (AFE), de acordo com Alvarenga et al., 2015; densidade estomática, pela obtenção de moldes da epiderme e tratamento de imagens

digitais; massa seca do cacho, por pesagem em balança semianalítica; traços de sementes, por contagem, atendendo aos padrões da Coopexvale (Cooperativa que agrega 27 produtores de uvas do Projeto Senador Nilo Coelho); produção por planta, pela pesagem dos cachos das plantas úteis, imediatamente após a colheita; índice de degrane, pela pesagem das bagas soltas na cumbuca e preservação da massa dos cachos durante o armazenamento, por pesagem semanal dos cachos armazenados durante 30 dias.

Para a avaliação da massa seca dos cachos, os frutos foram pesados e colocados em estufa com circulação forçada de ar, em temperatura de 70°C até atingir peso constante. As pesagens foram realizadas em balança semi-analítica.

A análise de degrande de bagas foi realizada, movimentando o cacho por 10 segundos e pesando-se as bagas desprendidas do engaço, para posterior cálculo do índice de degrane.

Taxa assimilatória líquida (TAL), que representa o incremento de matéria seca por unidade de superfície foliar (área) durante um intervalo de tempo, foi determinado em termos da taxa de assimilação líquida (TAL). O resultado foi expresso em $\text{g.dm}^3.\text{dia}^{-1}$.

A área foliar específica é o componente morfoanatômico da razão área foliar, em que se relaciona a superfície foliar com sua própria massa. O componente morfológico é a superfície e o peso ou massa sendo o componente anatômico relacionado com mesofilo (tamanho e número de células).

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área foliar específica é uma característica ecofisiológica importante, pois integra vários aspectos relacionados à estrutura e fisiologia da folha em resposta às variações do meio ambiente como a disponibilidade de água e de nutrientes no solo (LIMA et al., 2010). A aplicação da fonte silício estudada promoveu o crescimento contínuo da área foliar específica (AFE) em função das doses crescentes de silício, quando avaliada aos 47 e aos 67 dias após a poda (figura 1). Sendo que os maiores valores para o crescimento foram observados quando foi utilizada a maior dosagem aplicada neste estudo, 1000g/ha, isso certamente influenciou os resultados de ganho em produtividade no final do ciclo, quanto maior a capacidade de produção de fotoassimilados, maior os ganhos em produtividade. Em trabalho com plantas não-acumuladoras de silício, para avaliar

a influencia das aplicações foliares do elemento Deifeld (2017), observou aumento da área foliar em função de aplicação foliar de doses de silício. O autor explica que isso foi possível porque evita-se o auto sombreamento pois as folhas tratadas com silício tornam-se mais eretas, ficando mais expostas aos raios solares.

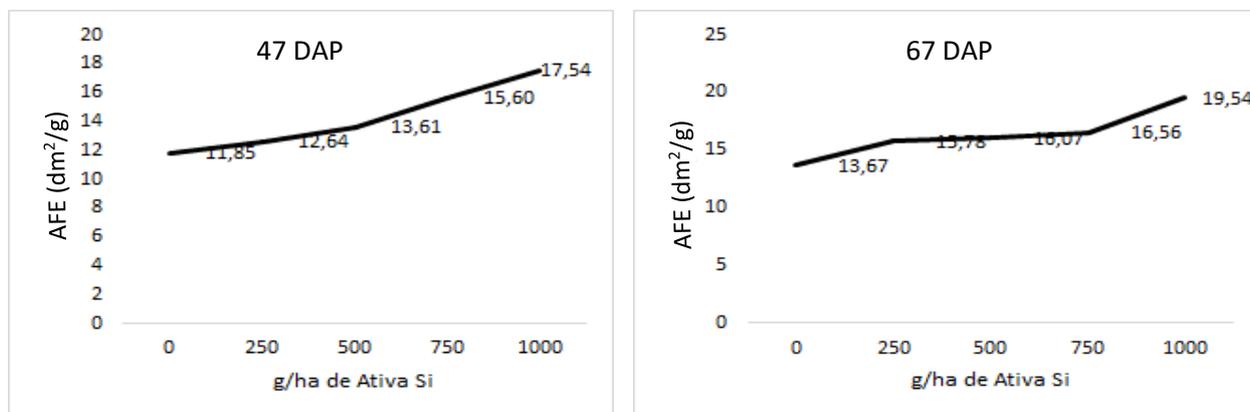


Figura 1: Área foliar específica em função da aplicação de doses de terra de diatomácea em videiras Arra 15[®], em Petrolina-PE.

Com relação aos dados da taxa assimilatória líquida (TAL) (figura 2) o comportamento foi similar ao observado na AFE, isso porque a taxa assimilatória líquida esta diretamente relacionada a essa variável. Os valores ficaram proximos em todos os tratamentos e apesar de não diferirem estatisticamente, observa-se que há um crescimento dos valores em função das doses crescentes de silício quando comparados com o tratamento testemunha. Menegale et al. (2015) observaram que a presença de silício nas plantas possibilita o melhor arranjo das folhas, tornando-as mais eretas e resistentes a danos, aumentando desta forma a capacidade fotossintetica das plantas.

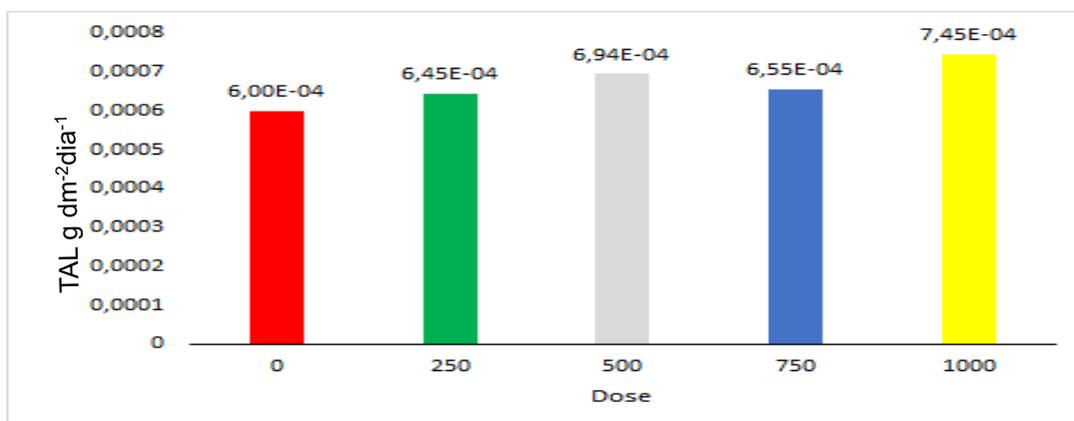


Figura 2: Taxa assimilatória líquida (TAL) em função da aplicação de doses de terra de diatomácea em videiras Arra 15[®], em Petrolina-PE.

A densidade estomática (figura 3), mostrou destaque para o tratamento com dosagem de 1000g/ha.

Esta variável é importante para o metabolismo primário das plantas, o ideal é que os estômatos sejam numerosos e pequenos, pois desta forma a planta pode desenvolver as trocas gasosas foliares com menor perda de água por transpiração, principalmente em um ambiente com temperaturas altas como ocorre no Vale do São Francisco.

Os tratamentos em que a quantidade de estômatos por mm² foram superiores, observou-se os melhores valores em produção no presente estudo. As dosagens abaixo de 1000g/ha não diferem estatisticamente da testemunha. Ebuerno et al. (2013) em trabalho para avaliar a influência da aplicação de silício sob a morfoanatomia de plantas de soja, observaram que a aplicação de silício não promoveu incremento do número de estomátos.

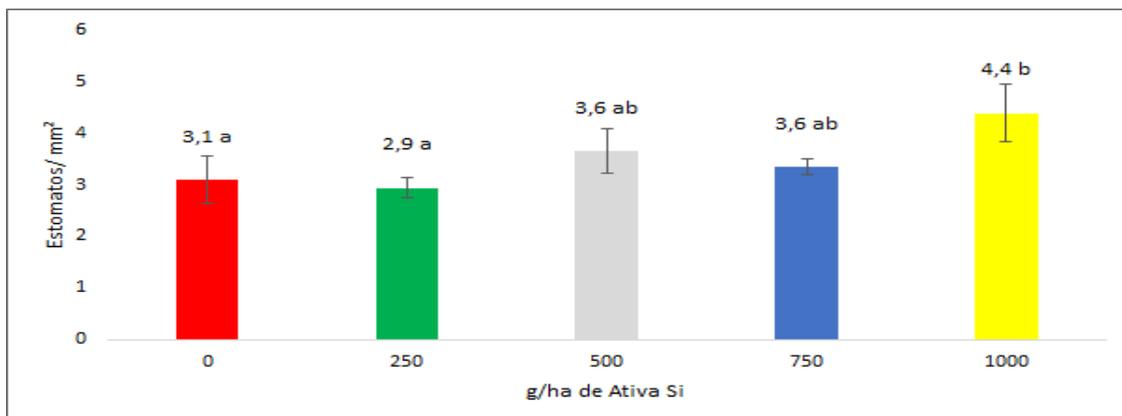


Figura 3: Densidade estomática em função da aplicação de doses de fonte de silício amorfo em parreiral de videira Arra 15 em Petrolina-PE.

A perda de massa fresca ao longo do armazenamento refrigerado (0 a 2°C), nas câmaras frias do packing house da Copexvale, estão descritos na figura 5. onde é possível observar que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos onde foram aplicados as maiores dosagens de AtivaSi. Mesmo não havendo diferença estatística entre tratamentos, os valores observados com dosagens de 500g/ha e inferiores estão bem próximos. Ribeiro et al. (2014) destacam que o processo metabólico que ocorrem durante o armazenamento interferem diretamente na qualidade dos frutos, através do amadurecimento precoce, redução da massa fresca e firmeza, além de influenciar a coloração.

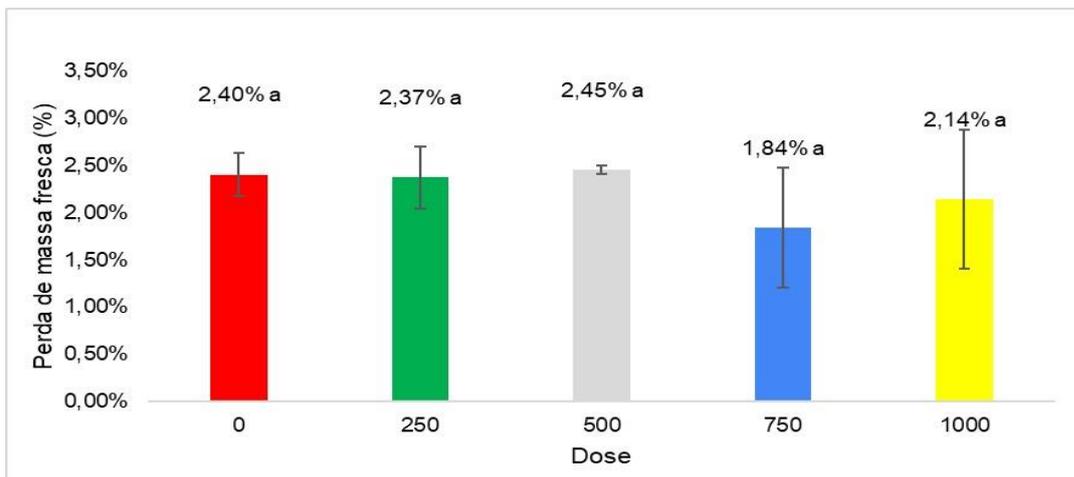


Figura 5: Perda de massa fresca dos cachos de videiras Arra 15[®] tratadas com diferentes doses de AtivaSi, ao final de 30 dias de armazenamento em câmaras frias da Coopexvale.

Com relação à produção (Figura 6), os tratamentos não diferem estatisticamente, contudo há um incremento de aproximadamente 8 kg/planta entre o melhor resultado e o tratamento testemunha. Os melhores valores foram observados nas plantas tratadas com as maiores doses de AtivaSi, merecendo destaque de 750g/ha, seguido pelo tratamento com a maior dosagem do produto comercial, 1000g/ha. Estes dados corroboram com os resultados obtidos por Silveira et al. (2019) em trabalho com videira de vinho, onde a aplicação de fontes de silício não promoveu diferença estatística com relação ao peso dos frutos de videira chardonnay.

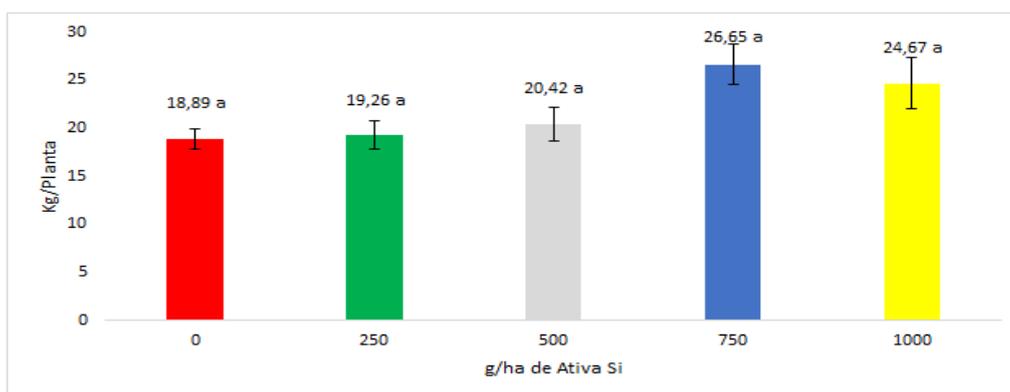


Figura 6: Dados da produção em função da aplicação de doses de fonte de silício amorfo em parreiral de videira Arra 15 em Petrolina-PE.

Segundo Costa (2017), algumas variedades comerciais produzidas no Vale do São Francisco possuem problema de degrane, problema esse que pode estar associado a diferentes causas, como predisposição genética ou tratos culturais.

Uma dessas variedades é a Arra 15[®], que pode ter a comercialização comprometida por este defeito na qualidade do cacho.

Na condução deste trabalho, foi possível observar que para todos os tratamentos com dosagens de AtivaSi, houve menores índices de degrane (figura 7), e todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, mostrando os benefícios do AivaSi melhoria desta atributo pós-colheita na variedade em estudada.

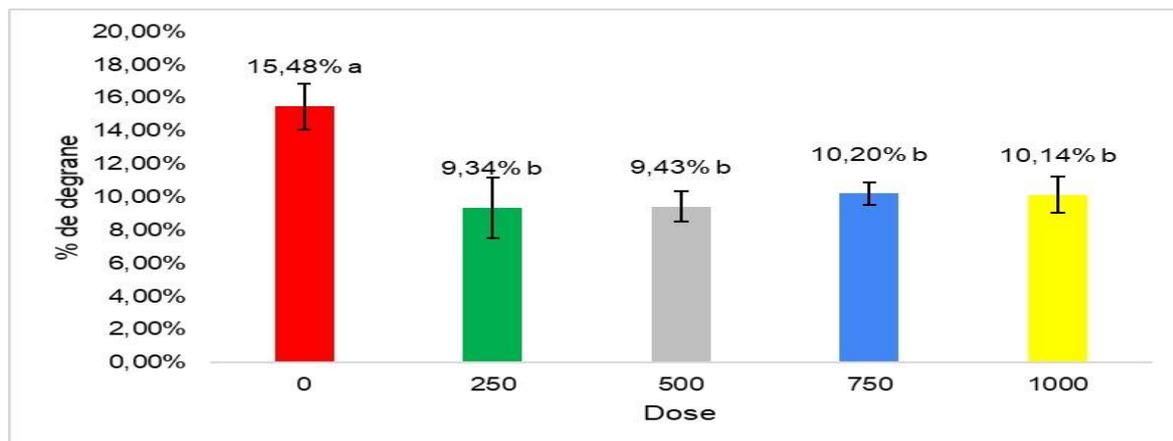


Figura 7: Dados da degrane em função da aplicação de doses de fonte de silício amorfo em parreiral de videira Arra 15 em Petrolina-PE.

Por fim, a variável traço de sementes, presente no figura 8, mostra que não há diferença entre as plantas tratadas e a testemunha. A variedade arra 15 bem como tantas outras variedades produzidas no Vale do São Francisco são conhecidas como sendo uvas sem sementes, porém, essas possuem traços de sementes que são resultados da esternospermocarpia, que envolve a polinização e fertilização do óvulo, que depois é abortado, logo no período inicial do desenvolvimento do embrião. (LEDBETTER & RAMMING, 2011; WANG et al., 2016).

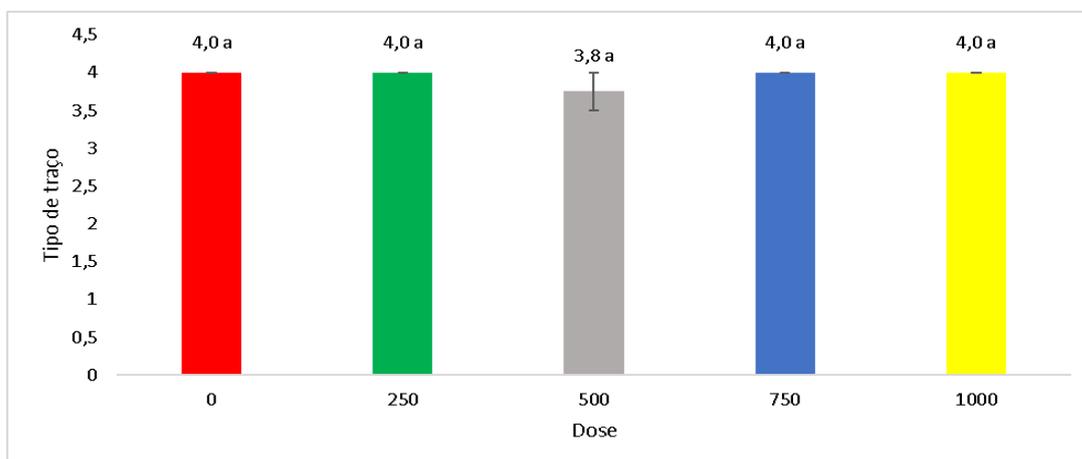


Figura 8: Presença de traços de sementes em bagas em função da aplicação de doses de fonte de silício amorfo em parreiral de videira Arra 15 em Petrolina-PE.

CONCLUSÕES:

- As doses do produto comercial AtivaSi aplicadas via foliar aumentaram a área foliar específica (AFE) a densidade estomática e diminuíram o degrane de videiras Arra 15[®], em relação às plantas não tratadas;
- Valores médios da taxa de assimilação líquida de carbono (TAL), variação perda de massa no armazenamento e produção, apresentaram tendência de aumento na presença de silício, sem no entanto, diferenciar da testemunha estatisticamente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Apesar de ter sido conduzido em um só ciclo, estes resultados indicam a possibilidade da recomendação do AtivaSi via foliar no manejo vitícola da variedade Arra 15[®], mas é preciso continuar as pesquisas para confirmar estas variáveis ou mesmo investigar outras.

6. REFERÊNCIAS

CASTILHA, B. R. PALMIERE, F. G. **Anuário da agricultura brasileira.** 2020/2021.47p.

BRANCO, P. M. **Os Muitos Usos do Diatomito.** 2014 Disponível em;<http://www.cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/Canal-Escola/Os-Muitos-Usos-do-Diatomito-1296.html>. Acesso em 08 de dezembro 2021.

COSTA, A. C. S. **Caracterização das mudanças na qualidade e no potencial antioxidante como indicadores do ponto de colheita das uvas ‘Sweet Sunshine[®]’ e ‘Sweet Sapphire[®]’ para o Submédio do Vale do São Francisco.** 2017. 116p. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB, 2017.

DEIFELD, J. A. **Avaliação dos efeitos de aplicações foliares de Silício na cultura da soja.** Chapadinha. 2017.

EBURNEO, L.; SILVA, I.V.; RIBEIRO JUNIOR, N.G.; ALVES, S.K.; SILVA, G.C.P. **Influência do silício na morfoanatomia, densidade e índice estomático de glycine max (L) Merrill var.** Monsoy 9144 RR. 2013.

EMBRAPA. **Informações Agrometeorológicas do Polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA -1963 a 2009.** Doc. 233. CPATSA. 2010.

Epstein, E. and Bloom, A.J. (2005). **Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives** (2nd edn).

GRAPA. **ARRA Varieties 2016.** GRAPA Company, 2016.

RAVEN, J. A. **Silício ciclável - o papel da acumulação nas plantas**. Maio de 2003. Disponível em: <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1469-8137.2003.00778.x>. Acesso em 10 de maio de 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE 2020. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2020_out.pdf >. Acesso em 02 de dez. 2021.

KARNIEL, E. S.; GIUMARRA, E. S. **Grape Plant Named "Arrafifteen". US Pat. 2011/0219502 P1**, 8 set, 2011.

LEDBETTER, C. A.; RAMMING, D. W. **Seedlessness in grapes**. *Horticultural Reviews*, 11, 159–184. 2011.

LIMA, A,C,M.; SILVA, J,A.; SANTOS, A,R,L.; BASSOI, L,H. **Evolução da área foliar da videira de vinho cv. Syrah pé franco e enxertada em 'Paulsen 1103', no período de formação do parreiral em Petrolina, PE**. 2010.

LORINI, I. KRZYZANOWSKI, F.C. FRANÇA-NETO, J. B. HENNING, A. A. HENNING, F. A. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenados**. EMBRAPA. 2015.

MENEGALE, M.L.C; CASTRO, G. S. A; MANCUSO, M. A. C. SILÍCIO: INTERAÇÃO COM O SISTEMA SOLO-PLANTA. *Journal of Agronomic Sciences, Umuarama*, v.4, n. especial, p.435-454, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130412/1/CPAF-AP-2015-Silicio-interacao-com-o-sistema-solo-planta.pdf>. acesso em 05 de Maio de 2021.

SANTOS, A. E. O.; SILVA, E. O.; OSTE, A. H.; LIMA, M. A. C.; MISTURA, C. & BATISTA, P. F. **Evolução da maturação fisiológica de uvas apirenas cultivadas no Vale do Submédio do São Francisco**. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v. 9, n. 1, p. 25-30. 2014.

SILVEIRA, J.M.; CUNHA, W.M.;¹ , BORGHI, S.B.; BEZERRA, L.C.; PORTES, Y.C. AGUILA, J.S. **Silicato de Sódio em cacho e planta da 'Chardonnay' em Dom Pedrito – Rio Grande Sul (RS)** 2019.

RAMOS, L. A; **Reatividade de fontes de silício e sua eficiência na absorção e acumulação na cultura do arroz irrigado, 2005**. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/12235/1/LARamosDISSPRT.pdf>.

WANG, Y.; LI, S.; ZHANG, X.; WANG, Y.; ZHANG, C. **Isolation and analysis of differentially expressed genes during ovule abortion in the seedless grape**. *Scientia Horticulturae*, 211, 376-383. 2016.