



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

**Efeito do AtivaSi Sobre a Fisiologia, Produção da Planta e Qualidade
dos Cachos de Videira Arra 15[®] no Vale do São Francisco**

ANA PAULA RIBEIRO DA LUZ

**Efeito do AtivaSi 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 Engenheira Agrônoma.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L979 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 / Ana Paula Ribeiro da Luz. - Petrolina, 2021.
25 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 dos Santos.

1. Ciências Agrárias. 2. Silício. 3. Adubação foliar. 4. Vitis vinifera. 5. Vale do São Francisco. I. Título.

CDD 630

ANA PAULA RIBEIRO DA LUZ

**Efeito do AtivaSi Sobre a Fisiologia, Produção da Planta e Qualidade dos
Cachos de Videira Arra 15[®] no Vale do São Francisco**

Aprovada em: 14 de Dezembro de 2021 .

Ana Rita Leandro dos Santos:25935682591
591

Digitally signed by
Ana Rita Leandro dos Santos:25935682591
Date: 2021.12.27
13:23:40 -02'00'


Orientadora M.Sc. Ana Rita Leandro dos Santos
Professora IFSertãoPE *Campus* Petrolina Zona Rural

Luciana Souza de Oliveira:62146122404

Assinado de forma digital por
Luciana Souza de Oliveira:62146122404
Dados: 2021.12.30 22:30:48 -03'00'

D.Sc. Luciana Souza de Oliveira
Professora IFSertãoPE *Campus* Petrolina Zona Rural

Documento assinado digitalmente

 JOSE ROBERTO PEREIRA
Data: 21/12/2021 22:05:23-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

M.Sc. José Roberto Pereira
Agrocana

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a Deus, que me guiou, deu forças e permitiu que tudo acontecesse no seu tempo.

A minha mãe Elenice Ribeiro da Luz e ao meu Pai, Antonio Xavier da Luz, que não mediram esforços para a realização de todos os meus objetivos e sonhos.

Aos meus irmãos, familiares e amigos por todas as palavras de incentivo e compreensão.

A minha orientadora Ana Rita Leandro Santos, por me orientar durante o curso e durante todo o trabalho, agradeço a ajuda, apoio, incentivo, amizade e por todos os ensinamentos.

Ao grupo GEESP, nas pessoas de Jonathas Ranver, Elson Mendes e Eduardo Andrade, que participaram diariamente desse trabalho, com os quais dividi momentos únicos.

Agradeço também ao senhor Rafael Veras, pela confiança e todo apoio durante o experimento.

Aos amigos e companheiros de trabalho, Jandielton Lubarino e Diogo Marinho, pela ajuda e apoio.

A minha amiga e dupla de faculdade Danyela Coelho Rodrigues por sua amizade em todos os momentos, pelas palavras de coragem e incentivo.

Agradeço a Evandson Santos, pela paciência, pelas palavras de incentivo e todo carinho.

Aos meus sobrinhos, David Cauã Ribeiro, Arthur Ribeiro e Anthony Benjamin, que mesmo sem saber são a minha força diária.

Aos meus colegas de graduação, gostaria de agradecer a cada um de vocês, pelas conversas e todos os momentos que nos trouxeram até aqui, em especial Brena Suellen Ribeiro Gomes e Danyla Coelho Rodrigues, agradeço pelo companheirismo e amizade.

A Fazenda Galdino e toda a sua equipe, pela disposição de nos receber, confiar e auxiliar todo o experimento, sem medir esforços.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Sertão Pernambucano - Campus Petrolina Zona Rural, pela estrutura e qualidade de ensino e acolhimento durante esses anos.

Por fim, agradeço a todos aqueles que me ajudaram de forma direta ou indireta.

RESUMO

A fruticultura tem ganhado cada vez mais espaço no Vale do São Francisco, sendo a viticultura uma das principais atividades, transformando a região em um importante polo nacional de fruticultura. Um dos grandes problemas encontrados para a produção de frutas de modo geral, são os estresses abióticos. Há muito tempo tem se estudado o papel do silício como mitigador destes efeitos, entre outras potencialidades. Atualmente, o silício é classificado como elemento benéfico por não atender a dois dos critérios de essencialidade, estabelecidos para que um elemento seja nutriente. Visando comprovar os efeitos do silício sobre a variedade Arra 15[®] e qual a melhor dosagem, instalou-se um experimento com uma fonte de silício, o AtivaSi, sob o delineamento experimental em blocos ao acaso, cinco tratamentos (doses de silício), e quatro repetições de vinte plantas por parcela. Os tratamentos foram: T1 - testemunha, T2- 250 g/ ha, T3 - 500 g/ha T4 - 750 g/ha e T5 - 1000 g/ ha. Os tratamentos com o AtivaSi, apresentaram resultados bem promissores. Houve incremento na produtividade, na massa fresca dos cachos e redução nas taxas de degrane em todos os tratamentos que usaram a fonte de silício. Além disso, houve redução considerável nos teores de enzimas antioxidantes (catalase, peroxidase e glutathionatransferase), nas plantas que receberam tratamento, o que nos permitiu a observação do melhor comportamento fisiológico e produtivo das plantas expostas às diferentes dosagens do produto. Os resultados apresentados mostram uma tendência para que o produto seja utilizado, porém é necessário estudos complementares.

Palavras-chave: silício, adubação foliar, estresse abiótico

ABSTRACT

Fruit growing has been gaining more and more space in the São Francisco Valley, with viticulture being one of the main activities, transforming the region into an important national fruit growing hub. One of the major problems found for fruit production in general is abiotic stresses. The role of silicon as a mitigator of these affects, among other potentials, has been studied for a long time. Currently, silicon is classified as a beneficial element for not meeting two of the essentiality criteria, established for an element to be a nutrient. In order to prove the effects of silicon on the Arra 15[®] variety and what is the Best dosage, an experiment was set up with a silicon source, AtivaSi, under a randomized block experimental design, Five treatments (silicon doses), and four replications of twenty plants per plot. The treatments were: T1 – Control, T2 – 250 g/ha, T3 – 500 g/ha, T4 – 750 g/ ha and T5 – 1000 g/ ha. Treatments with AtivaSi showed very promising results. There was an increase in productivity, fresh mass of bunches and a reduction in degranation rates in all treatments that used the silicon source. In addition, there was a considerable reduction in the levels of antioxidant enzymes (catalase, peroxidase and glutathione transferase) in plants that received treatments, which allowed us to observe the best physiological and productive behavior of plants exposed to different dosages of the product. The results presented show a tendency for the product to be used, but further studies are needed.

Keywords: silicon, foliar fertilization, abiotic stress

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	07
2	OBJETIVOS.....	09
2.1	OBJETIVO GERAL.....	09
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	09
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	09
3.1	VALE DO SÃO FRANCISCO.....	09
3.2	ARRA 15 [®]	10
3.3	ESTRESSE ABIÓTICO E BIÓTICO.....	10
3.4	PAULSEN 1103.....	11
3.5	SILÍCIO NA AGRICULTURA.....	11
4	MATÉRIAS E MÉTODOS.....	12
5	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	14
6	CONCLUSÃO.....	21
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
	REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

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

A área plantada com videiras no Vale do São Francisco em 2019 foi de 11.000 ha e em 2020 houve um incremento de 4,45% (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 necessários durante todo o ciclo da cultura e na colheita. Vale ressaltar que em 2020 a área colhida com uvas na região Nordeste, chegou a 387,662 hectares (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 do mercado 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 ARRA 15[®], trata-se de uma variedade com características únicas, por possuir alta fertilidade natural de gemas, seu 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 ARRA 15[®], bem como de outras variedades presentes 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 se encontra 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. Ela 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, ela vem sendo utilizada para o controle de insetos de grãos armazenados, na Austrália, Canadá e Estados Unidos.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

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.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Observar os efeitos fisiológicos do produto na videira;

Analisar qual a dose recomendada para a cultivar Arra 15[®];

Observar o incremento na produção;

Analisar a atuação na mitigação de estresse abiótico;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Vale do São Francisco

O vale do São Francisco situa-se no Nordeste brasileiro e abrange regiões da Bahia e Pernambuco, banhado pelo Rio São Francisco a região tem se destacado nos últimos anos pela sua atuação e desempenho na agricultura irrigada. O polo Petrolina-PE e Juazeiro-BA são os que mais se desenvolveram, principalmente, pela criação dos perímetros irrigados. Segundo Ortega e Sobel (2010), as duas cidades contam com sete perímetros em funcionamento sendo eles: Bebedouro, Senador Nilo Coelho, Maria Tereza, em Petrolina; e Curaçá, Maniçoba, Tourão e Mandacaru em Juazeiro- BA. Além dos perímetros irrigados ao longo do tempo, várias empresas de processamento e exportação de fruta se instalaram na região (Valexport, Gold fruit, AM export, BPF

brasilian, etc.) o que movimentou e ampliou ainda mais o cultivo de fruteiras na região, gerando emprego e renda.

Entre as fruteiras mais produzidas e exportadas a manga e a uva de mesa são as de maior destaque. O Vale do São Francisco se destaca com a produção dessas frutas pelo padrão de qualidade e o suprimento das expectativas dos consumidores internacionais, a produção é durante todo o ano, sendo que os melhores valores são praticados nas ‘janelas comerciais’ quando países que também produzem e exportam essas frutas não estão produzindo, devido ao clima e ou outros fatores. Além disso, outra vantagem do Vale é a possibilidade de produzir o ano todo, graças à disponibilidade de água, de terra, mão de obra e a adoção de novas tecnologias, técnicas de precisão, aprimoramento da irrigação e novas cultivares.

3.2 Arra 15[®]

A Arra 15[®] é uma variedade desenvolvida pela GRAPA COMPANY em parceria com a Guimarra Vineyards Corporation na Califórnia em 2000. O programa de melhoramento da nova variedade de *Vitis vinifera* foi resultado do cruzamento entre a GAW5, que é uma variedade sem sementes, branca, alongada e muito crocante com a variedade GZW4, que é uma variedade de uva verde escura em formato elipsóide com um teor médio de açúcar. A nova variedade é de alta qualidade, resistente ao transporte, armazenamento e é classificada como uva de mesa, bastante atraente com bagas grandes sem sementes, sua coloração é verde brilhante e seus cachos são de médio a longo, apresenta um sabor doce, textura firme e crocante (KARNIEL et al, 2011).

3.3 Estresse Abiótico e Biótico

As plantas, de modo geral, são continuamente expostas a estresses bióticos, que podem ser causados por organismos vivos, como insetos e microrganismos, ou abióticos, como temperatura, irradiação solar e deficiência hídrica. Para protegerem-se desses estresses, as plantas dispõem de um complexo mecanismo de defesa. Ela apresenta resistência natural, baseada em barreiras químicas e físicas. Além disso, as plantas possuem um mecanismo de defesa, denominadas resistência induzida. Esse mecanismo permanece inativo, sendo ativado se a planta for afetada por praga, doença e outros estresses. Esta é baseada na resposta da planta ao entrar em estado de estresse, a

qual disponibiliza um arsenal de hormônios e enzimas, em questões de horas, a planta produz compostos novos ou aumenta substancialmente a concentração de substâncias já existentes para contra atacar às causas do estresse (CAMPO, OLIVEIRA, 2017).

3.4 paulsen 1103

O porta-enxerto Paulsen 1103, de acordo com Guerra (2001), é originado a partir da *Vitis berlandieri x Vitis rupestris*. Possui tolerância a doença fúngica fusariose, é vigoroso e de fácil enraizamento, este porta-enxerto apresenta bom pegamento de enxertia e adaptável a diversas cultivares.

3.5 Silício na agricultura

O nutriente silício (Si) tem sido destaque em alguns estudos, é um dos elementos mais abundante da crosta terrestre, porém não é considerado um elemento essencial às plantas, devido ao fato de não participar e não atender aos critérios diretos e indiretos de essencialidade (JONES; HANDRECK, 1967 p.107 apud MENEGALE et al, 2015, p. 436).

Mesmo não sendo um elemento essencial, para Menegale et al (2015), é um elemento considerado benéfico devido ao que o mesmo proporciona na interação solo e planta. Materiais silicatados atuam de forma positiva na neutralização do hidrogênio e alumínio tóxico, aumenta a concentração e disponibilidade dos nutrientes no solo e a absorção dos mesmos pela planta, em especial o fósforo um elemento móvel. Ademais, a aplicação do silício ajuda a correção da acidez do solo. Alguns dos benefícios do Si ganha destaque quando a espécie se encontra ou é posta a estresse, seja ele abiótico ou biótico.

Para Abdalla e Hattori et al (2011, 2005), o silício é um elemento que aumenta a tolerância à seca em plantas, mantém o equilíbrio hídrico, atua na atividade fotossintética, e auxilia na estrutura dos vasos condutores, em especial o xilema quando posto sob condições de alta transpiração. Com o acúmulo de Si na epiderme das folhas, o elemento é capaz de ativar genes envolvidos na produção de compostos secundários do metabolismo, como polifenóis e enzimas relacionadas aos mecanismos de defesa das plantas, como as Enzimas antioxidantes (Gratão et al., 2005).

4 MATERIAIS 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 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 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 quatro concentrações de silício à base de terra de diatomácea (AtivaSi), distribuídos em cinco tratamentos, 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 planta estava na fase de cachos visíveis. O produto era 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, direcionando o jato com o produto para as folhas e cachos. Foi usado espalhante adesivo na calda, até os 70 dias após a poda, na fase cacho fechado. Os tratos culturais da rotina de manejo da fazenda, como adubação, irrigação, reguladores vegetais, controle fitossanitário, podas e outros foram iguais em todos os tratamentos.

Figura 1: Primeira aplicação dos tratamentos, feita via foliar com pulverizador costal.



Foram realizadas coletas de amostras de folhas e frutos para estudo das variáveis: a) proteínas totais e enzimas antioxidantes, seguindo as metodologias do Laboratório Arabdopsis, Juazeiro, BA; b) massa fresca e seca dos cachos c) produtividade da área, foi obtida através de pesagem das uvas colhidas em cada tratamento e d) Índice de degrane, conforme o padrão Coopexvale¹.

As análises foram realizadas nas instalações do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano - *Campus* Petrolina Zona Rural e no Laboratório Arabidopsis, situado na cidade de Juazeiro-BA.

A massa seca do cacho, determinada por pesagem, foi avaliada tomando-se como referência a Instrução Normativa N° 1. de 1° de fevereiro de 2002 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Tabela 3).

Tabela 1: Classes de padronização de tamanho do cacho de uvas finas de mesa.

Classe	Peso de cacho em gramas
50	Maior ou igual a 50 e menor que 200
200	Maior ou igual a 200 e menor que 500
500	Maior ou igual a 500 e menor que 900
900	Maior ou igual a 900

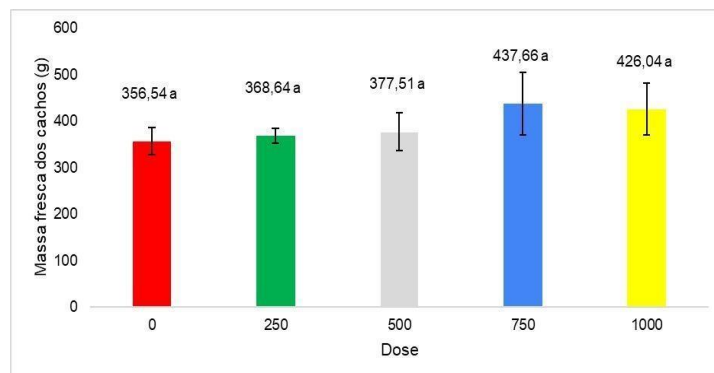
A análise de degrane de bagas foi realizada manualmente, movimentando o cacho por 10 s. As bagas desprendidas representaram o índice de degrane, determinada pela massa em gramas (g), para posterior determinação do índice de degrane, em percentagem (%).

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

A massa fresca dos cachos representada no gráfico (Figura 2), mostra que os cachos das plantas que receberam o AtivaSi apresentaram um incremento significativo no peso. O tratamento T1 que representou as plantas não tratadas, obteve peso médio de 356,54 g, enquanto todos os outros tratamentos que receberam o produto, desde a menor dose, que foi de 250 g/ha até a maior dose que foi de 1000 g/ha, obtiveram massa fresca dos cachos superior.

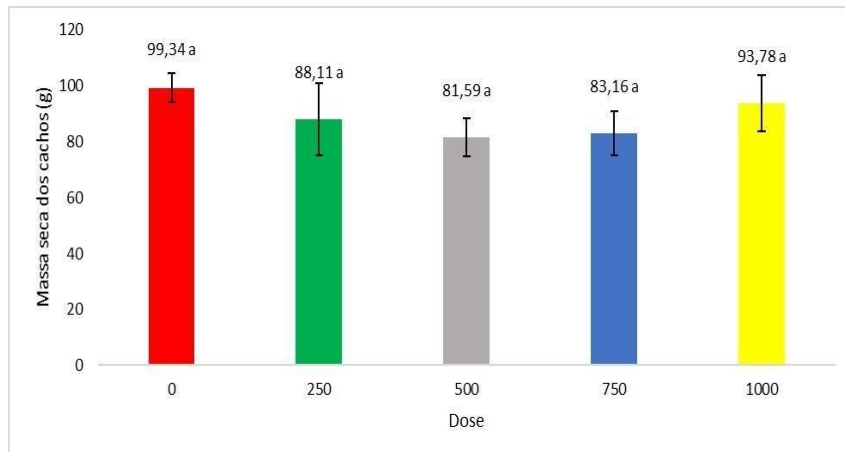
Estes resultados sugerem que as plantas receptoras da fonte de silício obtiveram um melhor aproveitamento de nutrientes e água. Observou-se que neste quesito o tratamento T4, que recebeu a dosagem de 750 g/ha apresentou melhor resposta, com média de 437,66 g.

Figura 2: Massa fresca dos cachos de uvas Arra 15[®] tratadas com diferentes doses de silício. Fazenda Galdino, N9, Petrolina, PE.



Em relação a massa seca dos cachos (Figura 3), não houve diferença estatística. Apesar disso, foi observado um posicionamento curioso, onde a massa seca do tratamento testemunha, apresentou uma massa seca maior que as plantas tratadas, e o tratamento T5 (dose de 1000 g), apresentou maior resultado para esta variável que os demais cachos tratados com o AtivaSi.

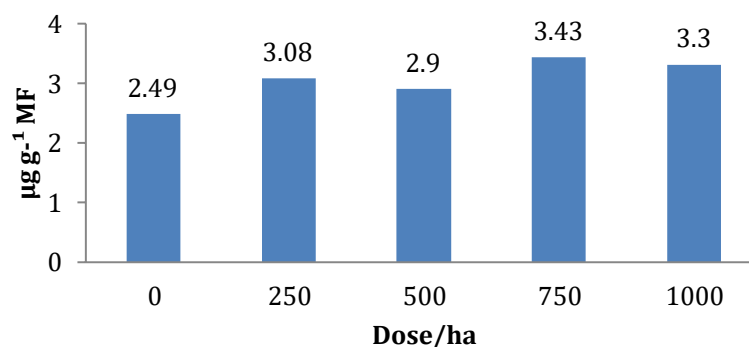
Figura 3: Massa seca dos cachos de uvas Arra 15[®] tratadas com diferentes doses de silício. Fazenda Galdino, N9, Petrolina, PE.



Segundo Kerbauy (2004), as proteínas são as macromoléculas orgânicas, atuantes em toda estrutura da planta, apresenta funções como a síntese de enzimas, são catalisadoras nas reações bioquímicas, de hormônios que controlam processos fisiológicos específicos, como o crescimento, desenvolvimento, metabolismo e reprodução. Além disso, vale ressaltar que as proteínas podem ser influenciadas por diversos fatores como o estresse abiótico ou biótico, os mesmos podem inibir ou induzir na síntese de constituintes protéicos.

A análise de proteínas totais, que foi realizada nas folhas aos 83 dias após a poda (DAP), mostrou que esta variável não foi influenciada pelos tratamentos.

Figura 4: Proteínas totais presentes nas folhas com 83 dias após a poda, em micrograma por grama de folha ($\mu\text{g g}^{-1}$ MF) de videiras Arra 15[®].

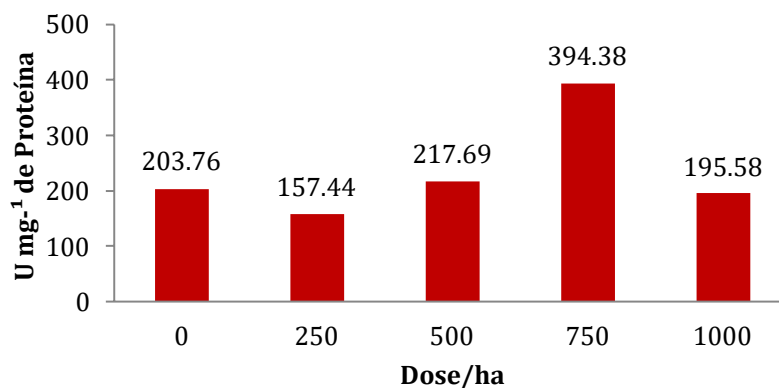


Além das proteínas, foi analisado também os teores das enzimas antioxidantes presentes nas folhas: superóxido dismutase, catalase, peroxidase, polifenoloxidase, glutathiontransferase.

Harter (2014), explica que a superóxido dismutase, é a enzima antioxidante que atua na primeira linha de defesa contra as espécies reativas de oxigênio (EROs), dismutando o radical superóxido em peróxido de hidrogênio.

Os íons superóxidos são sintetizados em qualquer compartimento celular onde há um transporte de elétrons, portanto a SOD está presente em todos os compartimentos celulares susceptíveis ao estresse oxidativo. Diante disso, ao analisar as amostras, percebeu-se que o tratamento T4 com aplicação de 750 g/ha apresentou maior atividade da enzima superóxido dismutase, demonstrando ação desse tratamento no combate a produção de EROs, apresentado logo a seguir (Figura 5).

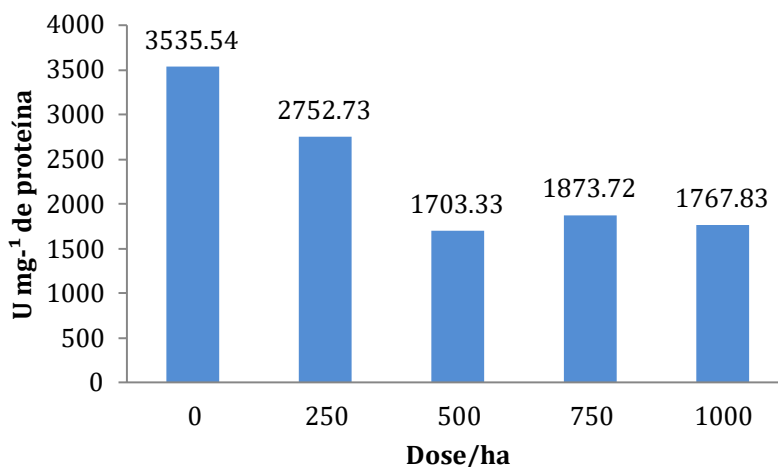
Figura 5: Enzima superóxido dismutase (SOD), presente na folha com 83 dias após a poda, expressa em unidade por massa de proteína ($U\ mg^{-1}$ de proteína) na variedade Arra 15®.



A enzima catalase é atuante na decomposição do peróxido de hidrogênio (H_2O_2), o qual em grande quantidade na planta ocasiona a oxidação dos tecidos. Segundo Pérez et al, (2008), a produção da enzima catalase na planta é induzido pela exposição a condições de estresse oxidativo, sendo reduzida quando a planta se encontra em condições adequadas.

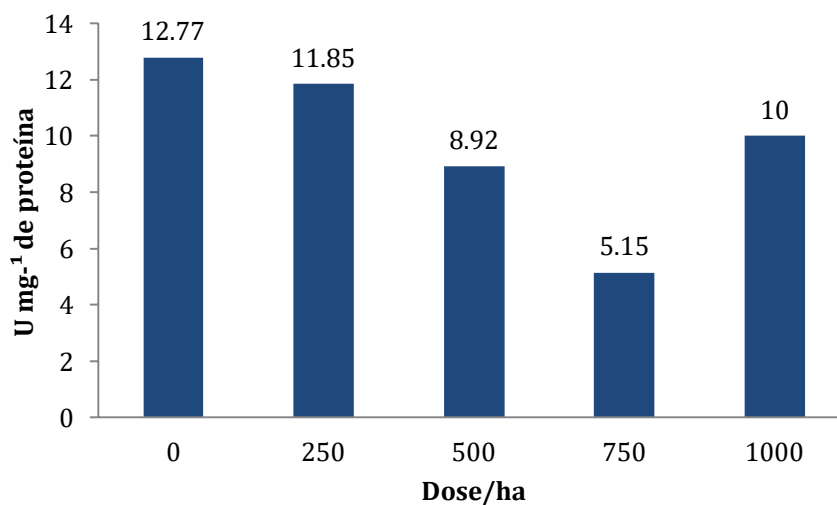
O tratamento testemunha apresentou maior atividade da enzima antioxidante catalase, indicando que essas plantas estavam sobre estresse oxidativo maior que as demais, e que está enzima foi acionada para combatê-lo, ou seja, reduzir a produção de radicais livres (Figura 6).

Figura 6: Enzima catalase presente na folha com 83 dias após a poda, expressa em unidade por massa de proteína (U mg^{-1} de proteína) na variedade Arra 15[®].



As enzimas peroxidase e glutathione transferase, atuam da mesma forma que a catalase, essas enzimas trabalham na redução dos radicais livres. A taxa de enzima peroxidase encontrada nas folhas (Figura 7), no tratamento testemunha foi de $12,77 \text{ U mg}^{-1}$ de proteína, enquanto no tratamento T4 (750g/ha) a taxa de produção desta enzima foi de $5,15 \text{ U mg}^{-1}$ de proteína, o que nos sugere que as plantas que não receberam tratamento se encontravam em estado de estresse oxidativo e o mecanismo de defesa da mesma foi ativado, induzindo a planta a produzir a enzima peroxidase.

Figura 7: Peroxidase presente na folha com 83 dias após a poda, expressa em unidade por massa de proteína (U mg^{-1} de proteína) na variedade Arra 15[®].

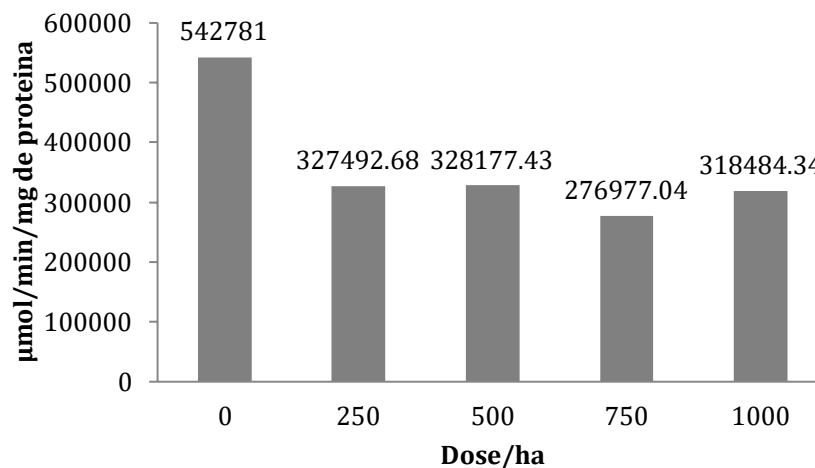


A glutathione transferase desempenha um papel fundamental no controle do estresse causado por herbicidas nas plantas, é considerada uma enzima de desintoxicação, pois metaboliza uma grande parte dos compostos que não foram produzidos pelo organismo, os chamados compostos xenobióticos.

Através da junção desses compostos com átomos da glutathione reduzida, formando substâncias de baixa toxicidade (CATANEO, 2010).

Foi observada uma taxa expressiva de glutathione transferase no tratamento testemunha 542781,00 $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{mg}$ de proteína de enzima glutathione transferase (Figura 8), indicando uma possível produção de compostos xenobióticos pelas plantas e ou estresse causado por uso de herbicidas, sendo que a produção nas plantas tratadas se apresentou consideravelmente menor, em especial no tratamento T4, onde o teor de glutathione transferase foi de 276977,04 $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{mg}$ de proteína.

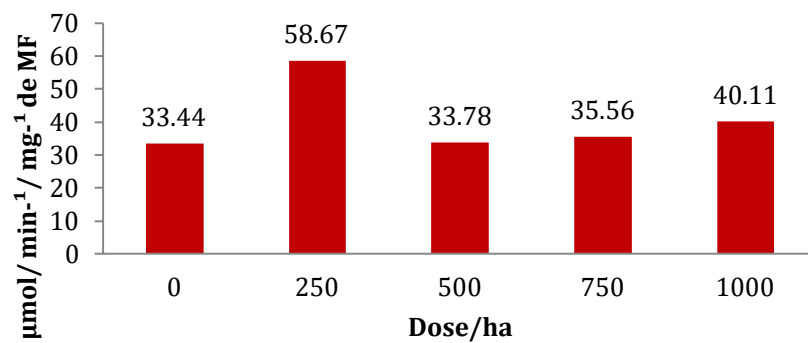
Figura 8: Glutathione transferase presente na folha com 83 dias após a poda, expressa em micromol por minuto em miligrama de proteína ($\mu\text{mol}/\text{min}/\text{mg}$ de proteína) na variedade Arra 15[®].



A polifenoloxidase (PPO), é uma enzima que faz parte dos compostos fenólicos, porém difere dos demais compostos, uma vez que os compostos fenólicos se encontram nos vacúolos das plantas e são liberados apenas com o rompimento dessa estrutura, enquanto a enzima polifenoloxidase está presente em todos os compartimentos e estágios de desenvolvimento da planta, em especial no cloroplasto. Sua ação é consideravelmente maior em frutos jovens e muito importante na defesa de ataque microbianos, insetos e até nematóides. Atua quando ocorre injúria mecânica e participa ativamente das mudanças de coloração, aroma e sabor das frutas e vegetais (VÁMOS-

VIGYÀZÓ, 1981). Nesta pesquisa, foi visto que a produção da enzima polifenoloxidase (PPO), se apresentou maior no tratamento T2 (250g/ha), com 58,67 $\mu\text{mol}/\text{min}^{-1}/\text{mg}^{-1}$ de massa fresca, indicando a ativação dessa enzima para o controle de estresse, que pode ter sido gerado devido a ataques de pragas, injúrias mecânicas ou insetos nas folhas.

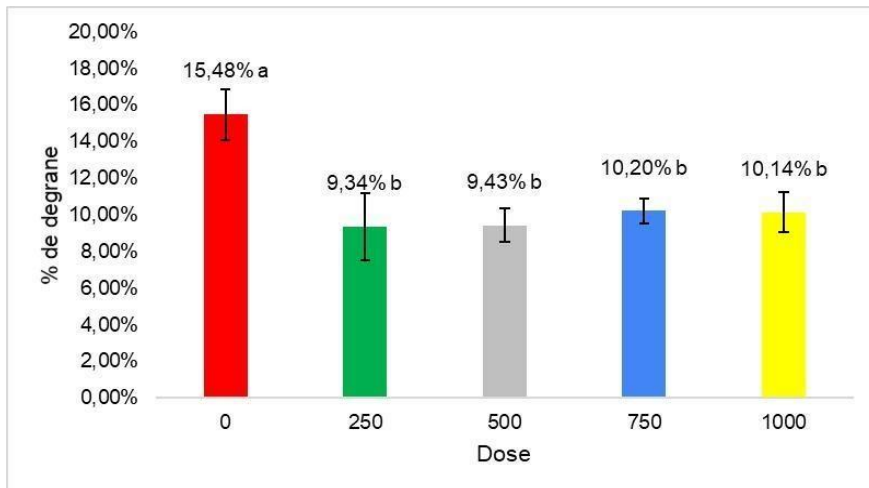
Figura 9: A polifenoloxidase (PPO), presente na folha com 83 dias após a poda, expressa em micro mol por minuto em miligrama de massa fresca ($\mu\text{mol}/\text{min}^{-1}/\text{mg}^{-1}$ de massa fresca), na variedade Arra 15[®].



O degrane de bagas é um dos principais motivos da perda de valor comercial da uva de mesa, pois afeta a aparência do cacho e reduz a aceitação do mercado (DENOTI et al, 2005). Além disso, segundo estudos realizados por Ribeiro et al (2014), o degrane é o segundo maior fator de perdas pós-colheitas, sendo responsável por aproximadamente 20,9% das perdas bagas da uva de mesa.

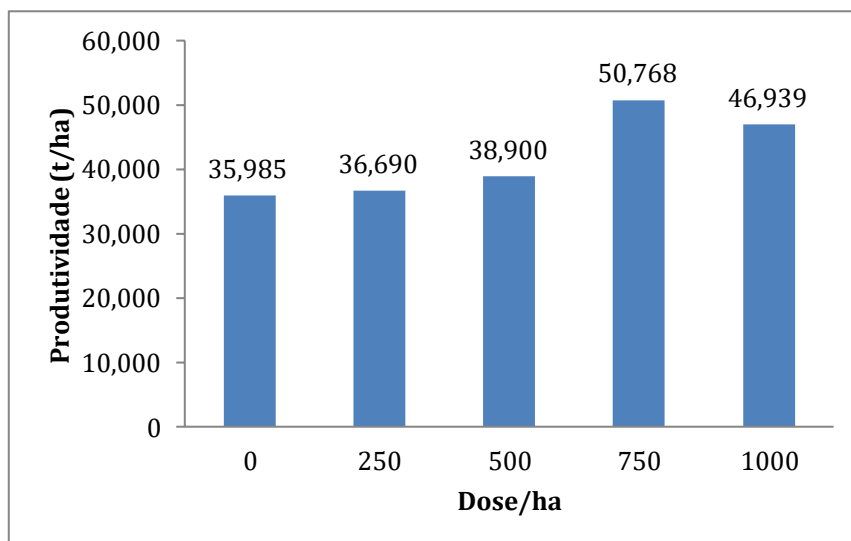
Para Rizzutiet al (2015), esse fenômeno é diretamente influenciado por fatores de produção, como o uso de produtos, solo, tratos culturais, cultivar, fitossanidade, momento da colheita e o grau de maturidade. Realizamos a avaliação de degrane durante 60 dias, em cachos da variedade Arra 15[®], armazenados em câmara fria, 1 vez por semana, e constatamos que houve uma redução de mais de 5% na taxa de degrane, em relação às plantas que não receberam o AtivaSi (figura 10). Essa redução pode significar um ganho considerável na qualidade, onde todas as plantas tratadas, desde a menor dose até a maior dose, 250 g/ha e 1000g/ha, apresentaram redução na taxa de degrane.

Figura 10: Percentual de degrane de cachos de uvas da cultivar Arra 15[®], analisados durante 60 dias, sob refrigeração em câmara fria.



A produção das plantas tratadas foi muito satisfatória, uma vez que todas as plantas que receberam o AtivaSi obtiveram incremento na produtividade. Observou-se um aumento significativo na produtividade (Figura 11), onde o peso médio do tratamento testemunha foi de 18,89 kg/planta e o tratamento T4 (750 g/ha) resultou na maior produtividade, que foi de 26,65 kg/planta.

Figura 11: Produtividade de uva de mesa da variedade Arra 15[®], expressa em toneladas/hectare.



6 CONCLUSÕES

- O silício aplicado via foliar a partir do produto Ativa Si beneficiou a defesa antioxidante das videiras Arra 15[®], aumentou a produção das plantas e diminuiu o degrane;
- As doses de 750 g e 1000 g/ha promoveram os melhores resultados.

7 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[®].

REFERÊNCIAS

- Anuário da agricultura brasileira, 2020.47p. Disponível em:< <http://www.agriannual.com.br/>>. Acesso em 22 de novembro de 2021.
- Assis, j.m.o; souza, w.m.; sobral, m.c, 2015.**análise climática da precipitação no submédio da bacia do rio são francisco com base no índice de anomalia de chuva.** Disponível em :<https://www.abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/pdfs/ed36_a7.pdf>. Acesso em 09 de dezembro de 2021.
- Agrios, g. N. Plant pathology. 5. Ed. San diego, califórnia: elsevier, 2004. 922 p.
- Finkel, t. Redox-dependentsignaltransduction. Febsletters, amsterdam, v. 476, n.½, p. 52-54, 2000. Disponível em<<https://febs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1016/s0014-5793%2800%2901669-0>>. Acesso em 18 de novembro de 2021.
- Abdalla, m. M. **Acebeneficialeffectsofdiatomiteonthegrowth, thebiochemicalcontentsandpolymorphicdna in lupinusalbusplantsgrownunderwater stress;** 2011. Disponível em:<www.researchgate.net/profile/mona-abdalla/publication/273009767>. > acesso em 14 de maio de 2021.
- 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.
- Cataneo, a.c; déstro, g.f. G; ferreira, l. C; chamma, k. L; sousa, d. C. F; **atividade de glutationa s-transferase na degradação do herbicida glyphosate em plantas de milho (zeamays).** Disponível em <<: <https://www.scielo.br/j/pd/a/6wq74pvmsxhgtdnvyngqbk/abstract/?lang=pt#>. Acesso em 15 de novembro de 2021.
- Campo, c. B. H; oliveira, e.n; embrapa sojacom **as plantas se defende dos estresses bióticos e abióticos e como esse conhecimento pode ajudar no manejo de pragas e doenças? Embrapa soja.** 2017. Disponível em <: <https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/01/20/como-soja-se-defende-dos-estresses-bioticos-e-abioticos-e-como-esse-conhecimento-pode-ajudar-no-manejo-de-pragas-e-doencas/>>. Acesso em 22 de setembro de 2021.
- Denoti, a.m., clemente, e, braga, g.c., herzob, n.f.m. 2005. **Uva “niagara rosada” cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas.** Revista ciências e tecnologia de alimentos 25: 546-552. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cta/a/hsbfwpzjfvppv8f7bmxnzpj/?lang=pt>. Acesso em 29 de novembro de 2021.

Embrapa. Informações **agrometeorológicas do polo petrolina, pe/juazeiro, ba -1963 a 2009**. Doc. 233. Cpatsa.2010. Acesso em 05 de maio de 2021.

Filho, m. P. B; snyder, g. H.; fageria, n. K; datnoff, l. E; silva, o. F. **Silicato de cálcio como fonte de silício para o arroz de sequeiro**. 2001. Disponível em:<<https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v25n2/09.pdf>>. Acesso em 10 de maio de 2021

Guerra, c. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: regina, m. A. (ed). Viticultura e enologia: atualizando conceitos. Caldas: epamig – fecd, 2001, p. 179 – 192

Gratão, p.l.; polle, a.; lea, p.j.; azevedo, r.a. Making the life of heavy metal stressed plants a little easier. *Functional plant biology*, v.32, p.481-494, 2005. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/262995774_making_the_life_of_heavy_metal_stressed_plants_a_little_easier. Acesso em 13 de dezembro de 2021.

Harter, l. S.; harter, f. S.; deuner, c.; meneghello, g. E. Villela, f. A. **Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de morango. Horticultura brasileira**. V. 32. N.1. 2014. Acesso em 26 de agosto de 2021.

Instituto brasileiro de geografia e estatística-ibge 2020. Disponível em<<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 18 de outubro 2021.

Jones, l.h.p.; handreck, k.a. **Silica in soils, plants, and animals. Advances in agronomy**, v.19, p.107-149, 1967: disponível em <<: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065211308607373?via%3Dihub>>. Acesso em 05 de maio de 2021.

Karniel, e. S.; giumarra, e. S. **Grape plant named "arrafifteen"**. Us pat. 2011/0219502 p1, 8 set, 2011 & grapa. **Arravarieties** 2016. Grapa company, 2016. Disponível em [:file:///c:/users/home/downloads/uspp22406%20\(1\).pdf](file:///c:/users/home/downloads/uspp22406%20(1).pdf). Acesso em 01 de dezembro de 2021.

Kerbaui, g.b. **Fisiologia vegetal- botânica do instituto de biociências da universidade de são paulo**- sp. 2004, editora guanabara koogan. Disponível em <<https://www.bibliotecaagp.tea.org.br/agricultura/biologia/livros/fisiologia%20vegetal%20-%20gilberto%20barbante%20kerbaui.pdf>>. Acesso em 25 de setembro 2021.

León, i. P.; montesano, m. Activation of defense mechanisms against pathogens in mosses and flowering plants. *International journal of molecular sciences*, v. 14, n.2, p. 3178-3200, 2013. Disponível em<<https://www.mdpi.com/1422-0067/14/2/3178/htm>>. Acesso em 19 de novembro de 2021.

Mhamdi, a.; queval, g.; chaouch, s.; vanderauwera, s.; breusegem, f. V.; noctor, g.
Catalasefunction in plants: a focusonarabidopsismutants as stressmimicmodels.journalof experimental botany. V. 61, n. 15, p. 4197-4220, 2010.
 Acesso em 24 de agosto de 2021.

Menegale, m.l.c; castro, g. S. A; mancuso, m. A. C. **Silício: interação com o sistema solo-planta.** Journalofagronomicsciences, 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.

Oliveira, j. E; lopes, p. R. C; moreira, a. N; **avanços e sucessos da produção integrada de uva no vale do são francisco**, 2002. Embrapa semi-árido. Disponível em:<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/575820/1/opb2577.pdf>>.
 Acesso 10 de maio de 2021.

Ortega, a.c; sobel, t. F. **Desenvolvimento territorial e perímetros irrigados: avaliação das políticas governamentais implantadas nos perímetros irrigados bebedouro e nilo coelho em petrolina (pe), 2010.** Disponível em
 :<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3992/3/ppp_n35_desenvolvimento.pdf>
 . Acesso em 16 de maio de 2021.

Pérez, f. J.; vergara, r.; rubio, s. H₂O₂ isinvolved in the dormancy-breaking effect of hydrogencyanamide in grapevine buds. Plantgrowthregul, 2008.
 Disponível em
 <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/118916/perez_francisco_j.pdf?sequence=1&isallowed=y>. Acesso em 13 de novembro de 2021.

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

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

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.

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

Ribeiro, t.p., lima., m. A. C., souza, s.o., aráújo., j.l.p. 2014. **Perdas pós-colheita em uvas de mesa registradas em casas de embalagens e em mercado distribuído.** Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/140313/1/dora-2014.pdf>. Acesso em 02 de dezembro de 2021.

Rizzuti, a., aguilera-sáez, l. M., gallo, v., cafagna, i.,mastrorilli, p., latronico, m. 2015. **Onthe use ofethephon as abscisingagent in cv. Crimsonseedlesstablegrapeproduction: combinationoffruitdetachment force, fruitdrop, andmetabolomics.** Tradução disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814614013764?via%3Dihub>>. Acesso em 02 de dezembro de 2021.

Vámos-vigyázó, l ;haard, n. F; polifenoloxidase e peroxidasse em frutas e vegetais, 2009. Disponível em <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398109527312>>. Acesso em 20 de novembro de 2021.