



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**EFEITO DA APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO NO MANEJO,  
NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE DOS FRUTOS DO MELOEIRO**

JORDÂNIA MEDEIROS SOARES

Orientador: **Prof. Dr. Flávio Alves da Silva**

Outubro – 2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE AGRONOMIA

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

### E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

#### 1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação      Tese

#### 2. Nome completo do autor

Jordânia Medeiros Soares

#### 3. Título do trabalho

EFEITO DA APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO NO MANEJO, NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE DOS FRUTOS DO MELOEIRO

#### 4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento  SIM      NÃO<sup>1</sup>

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

**a)** consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);

**b)** novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **JORDANIA MEDEIROS SOARES, Discente**, em 04/11/2020, às 15:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Documento assinado eletronicamente por **Flavio Alves Da Silva, Professor do Magistério Superior**, em 06/01/2021, às 16:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do



[Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.](#)

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1652736** e o código CRC **9E2A5B5D**.

---

Referência: Processo nº 23070.048433/2020-70

SEI nº 1652736

**JORDANIA MEDEIROS SOARES**

**EFEITO DA APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO NO MANEJO,  
NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE DOS FRUTOS DO  
MELOEIRO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia. **Área de concentração:** Produção Vegetal

Orientador:

**Prof. Dr. Flávio Alves da Silva**

Coorientador:

**Prof. Dr. Rilner Alves Flores**

Goiânia, GO – Brasil

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Soares, Jordânia Medeiros  
EFEITO DA APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO NO MANEJO, NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE DOS FRUTOS DO MELOEIRO [manuscrito] / Jordânia Medeiros Soares. - 2020.  
69 f.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Alves da Silva; co-orientador Dr. Rilner Alves Flores; co-orientador Larissa de Oliveira Fontes.  
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (EA), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Goiânia, 2020.

Bibliografia.

Inclui lista de figuras, lista de tabelas.

1. Cucumis melo L.. 2. Elemento benéfico. 3. Nutrição mineral de plantas, . 4. Análise de crescimento. 5. Melões nobres. I. Silva, Dr. Flávio Alves da, orient. II. Título.

CDU 631/635



## UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

## ESCOLA DE AGRONOMIA

## ATA DE DEFESA DE TESE

Ata Nº 197/2020 da sessão de Defesa de Tese de **Jordânia Medeiros Soares** que confere o título de Doutora em Agronomia, na área de concentração em Produção Vegetal.

Aos **vinte e sete dias do mês de outubro do ano de dois mil e vinte**, a partir das quatorze horas, por videoconferência, realizou-se a sessão pública de Defesa de Tese intitulada “EFEITO DA APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO NO MANEJO, NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE DOS FRUTOS DO MELOEIRO”. Os trabalhos foram instalados pelo Orientador e Presidente da Banca Examinadora, **Prof. Dr. Flávio Alves da Silva** (EA/UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: **Prof. Dr. Rilner Alves Flores** (EA/UFG), Coorientador; **Profa. Dra. Rosângela Vera** (EA/UFG), membro titular externo; **Prof. Dr. Julian Junio de Jesus Lacerda** (Setor de Solos/UFPI), membro titular externo; **Profa. Dra. Eli Regina Barboza de Souza** (EA/UFG), membro titular interno; **Profa. Dra. Eliana Paula Fernandes Brasil** (EA/UFG), membro titular interno. Durante a arguição, os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. Após a arguição, a Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Tese tendo sido a candidata **Aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Presidente da Banca Examinadora, **Prof. Dr. Flávio Alves da Silva**, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos vinte e sete dias do mês de outubro do ano de dois mil e vinte.

## TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Rosângela Vera, Professor do Magistério Superior**, em 27/10/2020, às 16:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rilner Alves Flores, Professor do Magistério Superior**, em 27/10/2020, às 16:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eli Regina Barboza De Souza, Professor do Magistério Superior**, em 27/10/2020, às 16:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Flavio Alves Da Silva, Professor do Magistério Superior**, em 27/10/2020, às 23:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eliana Paula Fernandes Brasil, Professor do Magistério Superior**, em 29/10/2020, às 18:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1638090** e o código CRC **77F4EAD4**.

**Referência:** Processo nº 23070.048433/2020-70

SEI nº 1638090

## AGRADECIMENTOS

Essa etapa em minha vida foi possível não por mérito apenas meu; muitos foram os que me deram força e acreditaram na minha capacidade.

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por estar comigo em todos os momentos da minha vida. Que guia meu caminho com tua luz divina, tornando possível todos meus sonhos, e fortalecendo meu viver.

Meus queridos pais, Francisca Medeiros Santiago e Raimundo Nonato Soares da Silva, que são meus grandes incentivadores, que me propiciaram a oportunidade de continuar meus estudos, sempre me incentivando na busca dos meus objetivos. Agradeço pelo carinho, apoio e por me confortarem, sempre e em todos os momentos.

Aos meus queridos irmãos Antônia Sueleide Medeiros Soares e Joardisson Medeiros Soares, por me ajudarem e está sempre ao meu lado nunca deixando de prestar socorro nas mais diferentes ocasiões, agradeço por acreditar em meus sonhos.

Ao meu esposo Diego Nunes de Lima, pelo amor e carinho sempre concedidos e por estar sempre ao meu lado em todos os momentos.

Ao meu orientador, Professor Dr. Flávio Alves da Silva, por toda paciência, dedicação e oportunidades dadas nestes anos de trabalho, dando liberdade para que eu pudesse desenvolver minhas habilidades profissionais e pessoais.

Ao Professor Dr. Rilner Alves Flores pela coorientação.

Aos professores e funcionários da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, pela amizade e pelos conhecimentos passados durante todo o curso de doutorado, contribuindo imensamente para a minha formação.

Aos amigos Eudinete Ribeiro, Djavan dos Santos, Wilson Dourado, Charlismila Amorim, Joao Rodrigo, Renata Pires, Flávia Oliveira, que contribuíram diretamente para o desenvolvimento das atividades e sem os quais não seria possível a realização de grande parte dos trabalhos desenvolvidos durante o curso. A eles também agradeço pelo carinho e amizade na vida pessoal, tornando minha estadia em Goiânia mais alegre, repleta de bons momentos.

À Capes, pela concessão da bolsa de estudo para o curso de doutorado.

À Universidade Federal de Goiás, pela oportunidade do desenvolvimento das pesquisas na área das Ciências Agrárias, proporcionando a continuidade da minha formação.

Enfim, a todos os que estiveram envolvidos e contribuíram tanto para a minha formação profissional como também para as minhas realizações pessoais.

# SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT .....	9
<b>1</b> <b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b> <b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
2.1     ASPECTOS E IMPORTÂNCIA DO MELÃO .....	12
2.2     CULTIVO DO MELÃO .....	13
2.3     QUALIDADE PÓS-COLHEITA .....	14
2.4     NUTRIÇÃO DE PLANTAS .....	16
2.5     SILÍCIO NO SOLO.....	17
2.6     SILÍCIO NAS PLANTAS .....	18
2.7     INTERAÇÃO DE SILÍCIO COM NUTRIENTES .....	20
2.8     REFERÊNCIAS .....	22
<b>3</b> <b>CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MELÃO PELE DE SAPO EM DOIS CULTIVOS EM FUNÇÃO DE DOSES DE SILÍCIOS.....</b>	<b>29</b>
3.1     INTRODUÇÃO.....	32
3.2     MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.2.1   AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS.....	34
3.2.2   AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES QUÍMICOS DOS FRUTOS COLHIDOS EM AMBIENTE PROTEGIDO .....	35
3.2.3   ANÁLISES DOS DADOS .....	36
3.3     RESULTADO E DISCUSSÃO.....	37
3.4     CONCLUSÕES.....	43
3.5     REFERÊNCIAS.....	44
<b>4</b> <b>CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS, QUALITATIVAS E NUTRICIONAIS DE MELÃO RENDILHADO ADUBADO COM SILÍCIO VIA FOLIA. ....</b>	<b>47</b>
4.1     INTRODUÇÃO.....	50
4.2     MATERIAL E MÉTODOS.....	52
4.2.1   ANÁLISES LABORATORIAIS.....	53
4.2.2   ANÁLISES DOS DADOS.....	54
4.3     RESULTADO E DISCUSSÃO.....	55
<b>5</b> <b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>64</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>65</b>
<b>6</b> <b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>66</b>

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Altura de planta, diametro do caule, área foliar (AF), índice relativo de clorofila (IRC), para plantas de meloeiro cultivadas em diferentes ambientes e doses de silício.....37
- Tabela 2.** Transpiração (E), condutância estomática (GS), fotossíntese (A) para plantas de meloeiro cultivadas em diferentes ambientes e doses de silício.....39
- Tabela 3.** Sólidos solúveis (°Brix), potencial de hidrogênio (pH) e razão SS/acidez titulável (RATIO) para frutos de meloeiro em diferentes doses de silício.....41
- Tabela 4.** Altura de planta, diâmetro do caule, clorofila, matéria seca da parte aérea para plantas de meloeiro em função do Si aplicado via foliar .....55
- Tabela 5.** Comprimento dos frutos (COMP), circunferência dos frutos (CIRC), massa fresca de frutos (MFF), produtividade (PROD) para frutos de plantas de melão rendilhado em função do Si aplicado via foliar.....57
- Tabela 6.** Acidez titulável total, sólidos solúveis (SS), pH e razão SS/acidez titulável (RATIO) para frutos de plantas de melão rendilhado em função do Si aplicado via foliar.....58
- Tabela 7.** Teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) e Si, da folha de plantas de meloeiro em função do Si aplicado via foliar .....60
- Tabela 8.** Teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) e Si, da polpa dos frutos de plantas de meloeiro em função do Si aplicado via foliar .....62

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Principais transformações/processos responsáveis por influenciar a concentração de silício na solução do solo.....	18
<b>Figura 2.</b> Efeitos do silício no crescimento de culturas em relação a estresses bióticos e abióticos.....	19
<b>Figura 3.</b> Transpiração (A), taxa fotossintética (B), condutância estomática (C) e concentração intercelular de CO <sub>2</sub> (D) de plantas de melão pele de sapo em função das doses de silício.....	40
<b>Figura 4.</b> Acidez titulável de frutos de melão pele de sapo em função das doses de silício.....	42
<b>Figura 5.</b> Índice relativo de clorofila de meloeiro em função de doses de silício via foliar.....	56
<b>Figura 6.</b> Acidez titulável de fruto melão rendilhado em função de doses de silício via foliar.....	58
<b>Figura 7.</b> Sólidos solúveis de fruto melão rendilhado em função de doses de silício via foliar.....	59
<b>Figura 8.</b> Relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (Ratio) de fruto melão rendilhado em função de doses de silício via foliar.....	59
<b>Figura 9.</b> Teor de silício em folhas de meloeiro em função de doses de silício via foliar.....	61
<b>Figura 10.</b> Teor de potássio em polpa de meloeiro em função de doses de silício via foliar (a), Teor de silício em polpa de meloeiro em função de doses de silício via foliar (b), Teor de cálcio em polpa de meloeiro em função de doses de silício via foliar (c) .....	63

## RESUMO

SOARES, J. M. **Efeito da aplicação foliar de silício no manejo, na produção e na qualidade dos frutos do meloeiro.** 2020. 69 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.<sup>1</sup>

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma fruta muito apreciada por suas qualidades e sua produção vem crescendo e ganhando espaço no mercado nacional e internacional. Melões nobres são mais susceptíveis a estresses causados por fatores bióticos e abióticos, contudo, o silício pode aliviar esses efeitos e, pode ainda, incrementar a produtividade e qualidade dos frutos produzidos. O silício (Si) não é considerado um nutriente, no entanto seus efeitos benéficos justificam sua aplicação em cultivos comerciais, podendo até reduzir o uso de agrotóxicos para o controle fitossanitário das culturas. Dessa forma, objetivou-se (a) avaliar o efeito da aplicação foliar de silício nas características agrônômicas e sua qualidade pós-colheita, do melão pele de sapo em campo e ambiente protegido; (b) avaliar o efeito da aplicação de Si nas características produtivas, qualitativas e nutricionais de melão rendilhado. Foram desenvolvidos dois experimentos, Experimento I: Foi conduzido com a variedade de melão pele de sapo, na Universidade Federal de Goiás no período de agosto a outubro de 2018. O delineamento foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x2, sendo cinco concentrações de Si: 0,0 (controle sem Si), 0,3; 0,6; 0,9, 1,2 g L<sup>-1</sup> de Si, dois ambiente de produção (protegido e campo aberto) com 4 repetições. Avaliaram-se a altura de planta, diâmetro do caule, área foliar, índice relativo de clorofila e determinação dos índices de trocas gasosas na planta, e acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), pH, relação SS/AT nos frutos. Experimento II: Foi conduzido com a variedade de melão rendilhado, em casa de vegetação na Universidade Federal do Piauí, no período de maio a agosto de 2019. O delineamento foi em blocos ao acaso, cada parcela foi representada por um vaso plástico com 15 dm<sup>3</sup> de solo. Os tratamentos constituíram de cinco concentrações de Si: 0,0 (controle sem Si), 0,3; 0,6; 0,9, 1,2 g L<sup>-1</sup> de Si com 4 repetições. Avaliaram-se: altura de planta, diâmetro do caule, área foliar, índice de clorofila, massa seca da parte aérea, massa fresca do fruto, circunferência e o comprimento do fruto, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), razão (SS/AT), produtividade e acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e Si na parte aérea das folhas e polpa do melão rendilhado. O ambiente protegido proporcionou melhor crescimento para o melão pele de sapo. A aplicação de silício via foliar não interferiu de forma direta no crescimento do melão pele de sapo mais proporcionou de forma indireta melhor desenvolvimento, apresentando efeito significativo nas variáveis fisiológicas como transpiração e fotossíntese. Aplicação de silício foliar proporcionou maior acúmulo de potássio e cálcio na polpa do fruto, maior acidez titulável, sólidos solúveis e relação (SS/AT) no melão rendilhado. A concentração de silício, que mais contribuiu nas variáveis fisiológicas e qualidades do fruto variaram entre 0,45 a 0,8 g L<sup>-1</sup>.

*Palavras-chave:* *Cucumis melo* L., elemento benéfico, nutrição mineral de plantas, análise de crescimento, melões nobres.

<sup>1</sup>Orientador: Prof. Dr. Flávio Alves da Silva. EA-UFG.

Coorientador: Prof. Dr. Rilner Alves Flores. EA-UFG.

## ABSTRACT

SOARES, J. M. Effect of leaf application on melon production management and fruit quality. 2020. 69 f. Thesis (PhD in Agronomy: Plant Production) - School of Agronomy, Federal University of Goiás, 2020.<sup>1</sup>

Melon (*Cucumis melo* L.) is a fruit much appreciated for its qualities and its production has been growing and gaining space in the national and international market. Noble melons are more susceptible to stresses caused by biotic and abiotic factors, however, silicon can alleviate these effects and can also increase the productivity and quality of the fruits produced. Silicon (Si) is not considered a nutrient, however its beneficial effects justify its application in commercial crops, and may even reduce the use of pesticides for the phytosanitary control of crops. Thus, the objective was (a) to evaluate the effect of foliar application of silicon on agronomic characteristics and its post-harvest quality, of frog skin melon in the field and protected environment; (b) to evaluate the effect of Si application on the productive, qualitative and nutritional characteristics of melon lace. Two experiments were developed. Experiment I: It was carried out with the melon skin frog variety, at the Federal University of Goiás from August to October 2018. The design was in randomized blocks, in a 5x2 factorial scheme, with five Si concentrations: 0.0 (control without Si), 0.3; 0.6; 0.9, 1.2 g L<sup>-1</sup> of Si, two production environments (protected and open field) with 4 repetitions. Plant height, stem diameter, leaf area, relative chlorophyll index and determination of gas exchange rates in the plant, and titratable acidity (AT), soluble solids (SS), pH, SS / AT ratio in fruits were evaluated. Experiment II: It was conducted with the variety of lacy melon, in a greenhouse at the Federal University of PiauÍ, from May to August 2019. The design was in randomized blocks, each plot was represented by a plastic pots with 15 dm<sup>3</sup> of soil. The treatments consisted of five Si concentrations: 0.0 (control without Si), 0.3; 0.6; 0.9, 1.2 g L<sup>-1</sup> of Si with 4 repetitions. The following were evaluated: plant height, stem diameter, leaf area, chlorophyll index, dry mass of the aerial part, fresh weight of the fruit, circumference and length of the fruit, soluble solids (SS), titratable acidity (AT), ratio (SS / AT), productivity and accumulation of N, P, K, Ca, Mg and Si in the aerial part of the leaves and pulp of the lacy melon. The protected environment provided better growth for the frog skin melon. The application of silicon via leaf did not directly interfere in the growth of the frog skin melon, but indirectly provided better development, showing a significant effect on physiological variables such as transpiration and photosynthesis. Application of foliar silicon provided greater accumulation of potassium and calcium in the fruit pulp, greater titratable acidity, soluble solids and ratio (SS / AT) in the lacy melon. The concentration of silicon, which contributed most to the physiological variables and qualities of the fruit, ranged from 0.45 to 0.8 g L<sup>-1</sup>.

Keywords: *Cucumis melo* L., beneficial element, mineral nutrition of plants, growth analysis, leaf content, noble melons.

<sup>1</sup>Advisor: Prof. Dr. Flávio Alves da Silva. EA-UFG.  
Co-advisor: Prof. Dr. Rilner Alves Flores. EA-UFG.

# 1 INTRODUÇÃO

O melão é uma cultura exportada para vários países, com diferentes preferências de cultivares. Apesar da maior parte produzida no Brasil ser do tipo amarelo, nos últimos anos houve aumento da área de cultivo de melões nobres, principalmente por causa de maior preferência do mercado europeu. O melão nobre possui qualidade superior quanto à polpa com coloração diferenciada, aroma, maior teor de sólidos solúveis em comparação aos melões tradicionais (Medeiros et al., 2007).

É uma cultura que possui ampla expressão econômica, cultivada em várias regiões mundiais. Estudos levantados por Celin et al. (2014) afirmam que países como o Chile e a Espanha, antes da década de 60, eram os principais países produtores de melão. A partir dessa década, iniciaram as primeiras lavouras comerciais no Brasil, nas regiões Sudeste, no Estado de São Paulo e, Sul no Rio Grande do Sul, abastecendo apenas demandas locais. Posteriormente, a produção se expandiu para a região Nordeste, sendo o Rio Grande do Norte a primeira capital a implantar a cultura, seguido pelo Estado do Ceará.

As áreas com maior produção de melão no Brasil estão localizadas na região nordeste, sobretudo por apresentar ótimas condições climáticas para o seu desenvolvimento, como intensidade e duração de luminosidade, temperatura elevada e baixas precipitações, características que favorecem o cultivo do meloeiro na região proporcionando ao fruto melhor qualidade de pós-colheita (Bardivieso et al., 2015).

O melão tipo Cantaloupe tem ganhado espaço no cultivo, competindo com o melão amarelo, uma vez que possui a casca rendilhada, polpa de coloração salmão e exala odor agradável quando maduro. Os frutos são muito saborosos, conquistando a preferência do consumidor brasileiro e do mercado internacional. Entretanto, ainda existem muitos entraves na produção e comercialização da cultura, dos quais a baixa qualidade dos frutos por ataques de doenças, a falta de tecnologias adaptadas aos sistemas de produção e as condições ambientais, além do correto manejo do programa de adubação são os principais (Silva et al., 2009).

Informações sobre crescimento e o estado nutricional da cultura do melão são escassos na literatura, principalmente sob diferentes sistemas de cultivo e adaptações às

diferentes regiões de cultivo. Mesmo com toda a importância do meloeiro para o país, a produtividade é muito variável entre os produtores e, na maioria das vezes, baixa em relação ao potencial produtivo da cultura, sendo o manejo nutricional um dos principais fatores que regulam a produtividade.

Diante deste cenário, a busca por alternativas que melhorem a eficiência produtiva da cultura tornam-se imprescindíveis. Neste sentido, o Si apresenta-se como uma importante alternativa, pois é considerado um indutor de resistência a patógenos e pragas, devido à formação da estrutura silicatada que envolvem os frutos, reduzindo a taxa transpiratória tornando-o eficiente quanto ao uso de água, além de contribuir para a manutenção das características desejáveis ao consumidor por um maior período de tempo, ou seja, tempo de prateleira (Cruz, 2016).

A ação benéfica do silício tem sido associada a diversos efeitos indiretos, dentre os quais se destacam o aumento na capacidade fotossintética, melhorias da arquitetura das plantas, redução da taxa transpiratória, aumento da resistência mecânica das células, além de aumentar a absorção e o metabolismo de nutrientes, especialmente o nitrogênio (Lima Filho, 2005).

Estudos demonstram efeito positivo do Si no controle de pragas e doenças para cultura do melão (Ferreira, 2009; Dallagnol, 2010). No entanto, os estudos relacionados ao seu uso pela planta e seus efeitos fisiológicos ainda são incipientes, principalmente quando trata-se da avaliação da aplicação do Si nas características agrônômicas e qualidade pós-colheita dos frutos do melão.

Diante disto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação foliar de Si nos parâmetros produtivos, morfológicos, fisiológicos e na qualidade pós-colheita dos frutos de melão pele de sapo e rendilhado.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ASPECTOS E IMPORTÂNCIA DO MELÃO

Pertencente à família das Cucurbitáceas, o meloeiro (*Cucumis melo* L.) tem como centro de origem os quentes Vales do Irã e o Noroeste da Índia (Filgueira, 2008). É uma espécie exigente em altas temperaturas (~ 25 e 35°C), sendo considerada como uma cultura de clima tropical (Moura et al., 2011). A cultura desenvolve-se preferencialmente em solos de textura franco-arenosa a areno-argilosa, profundos, com alto teor de matéria orgânica, bem estruturados e bem drenados (Sousa et al., 1999).

Considerada uma das espécies mais diversas do gênero *Cucumis* devido à sua extensa variação genotípica e fenotípica (Farcuh et al., 2020), possui frutos constituídos em sua maior parte por água (90%), além de serem ricos em vitaminas A, C e E, sais minerais e, propriedades antioxidantes (Melo et al., 2008). Devido as propriedades nutricionais e funcionais e suas características organolépticas, o melão é fortemente apreciado em todo o mundo, tornando seu consumo elevado e contribuindo para sua grande importância comercial a nível mundial (Martins Vêras et al., 2019).

No Brasil, o cultivo de melão tem se intensificado, principalmente devido a introdução de técnicas como fertirrigação, com alta densidade e em ambiente protegido. Esses fatores são responsáveis pela grande expressão econômica e social do melão no país, sendo ainda uma das frutas frescas mais exportadas (Abrêu et al., 2011; Nascimento Neto et al., 2012).

No entanto, apesar disto a produtividade da cultura ainda oscila entre os produtores, sendo na maioria, baixa em relação ao potencial produtivo expressado pela cultura. Nesse contexto, estudos que possam melhorar o cultivo tornam-se pertinentes, principalmente para o incremento da capacidade produtiva da cultura, bem como a sua qualidade, ampliando a competitividade nos mercados nacional e internacional (Silva et al., 2014).

Os melões cultivados comercialmente no Brasil, são dos grupos *inodorus* e *cantaloupensis*. O primeiro grupo são melões sem aroma, de casca lisa ou levemente

enrugada, coloração amarela, branca ou levemente verde-escuro, casca de cor uniforme e resistentes às condições de transporte, tornando-os de boa capacidade de conservação pós-colheita. Neste grupo, encontram-se o melão Amarelo, mais plantado no Brasil e o Pele de Sapo. Já os frutos do grupo *cantaloupensis*, o qual encontram-se o Cantaloupe, Orange, Charentais e Gália, apresentam casca coberta com rendilhamento corticoso de coloração amarelada a esverdeada, conhecido como o grupo aromático. É considerado nobre, possui maior valor nutritivo e baixa caloria, contudo a conservação pós-colheita é menor quando comparado ao grupo anterior (Costa et al., 2000; Gomes, 2007).

Os melões pertencentes ao grupo dos aromáticos são considerados nobres, ocupando, assim, a preferência dos consumidores. Com isso, há maior interesse dos produtores em diversificar o produto a ser oferecido no mercado, pela introdução de diversos genótipos de melão do grupo nobre. Assim, há maior contribuição para o crescimento da área de produção, visto que propiciam maiores lucratividades para os produtores e possibilidade de maior exploração do mercado externo (Rizzo & Braz, 2004; Cecílio Filho et al., 2006; Dalastra et al., 2016).

## 2.2 CULTIVO DO MELÃO

Vários fatores relacionados à pré-colheita são tidos como influenciadores na qualidade de frutos de melão, tais como: variedades, pH do solo, espaçamento, irrigação, controle de plantas daninhas, adubação, fertirrigação, controle de poda, controle fitossanitário, desbastes, além de fatores climáticos (temperatura, umidade, radiação, precipitação e vento) (Chitarra & Chitarra, 2005; Kyriacou et al., 2018).

Quanto aos fatores climáticos, estudos descrevem que, para uma boa produtividade e, conseqüentemente a obtenção de frutos de melão de qualidade, a temperatura deve estar na faixa de 25 a 35 °C, com intensidade luminosa entre 2.000 e 3.000 horas ano<sup>-1</sup> (Costa & Granjeiro, 2003), além de umidade relativa entre 65 e 75% (Brandão Filho & Vasconcelos, 1998). Segundo estes autores, frutos produzidos nas faixas de temperatura citadas, tornam-se mais doces com maturação mais rápida e completa. No entanto, com umidade acima desses valores, os frutos tornam-se mais susceptíveis a doenças fúngicas e, quanto à intensidade luminosa é menor, origina plantas com área foliar reduzida, afetando a fotossíntese, que por sua vez influencia na qualidade dos frutos.

Filgueira et al. (2000) relatam algumas características que definem o clima ideal para o cultivo do meloeiro, o qual inclui períodos com dias longos, livres de geadas, com bastante luz solar, calor e ar seco. Essas características contribuem para o aumento da produtividade e da concentração de açúcares nos frutos e, assim, tornam-se mais ricos em sabor e aroma, além de apresentarem melhor consistência da polpa.

A nutrição mineral, quando equilibrada, propicia ganhos na produtividade, gerando frutos com maior qualidade (Taiz & Zeiger, 2004). Estudos sobre o efeito da nutrição em meloeiros são escassos, restringindo-se à K e N por serem os mais exigidos pela cultura Silva et al. (2017). Contudo, a deficiência nutricional limita tanto a produtividade quanto a qualidade dos frutos, tornando o estudo sobre a exigência nutricional e manejo da adubação de extrema importância aos programas de adubação, sendo ainda imprescindível para o aumento da produtividade e qualidade do meloeiro (Faria et al., 2003).

Entre os fatores relacionados ao manejo da cultura do melão, a condução do número de frutos por planta, foi descrito por Dalastra et al. (2016), como sendo um componente que além de definir a produtividade influencia na qualidade dos frutos. Segundo os autores, quando cultivadas em ambiente protegido, as plantas produzem de um a três frutos por planta, essa alternância no número de frutos influencia na razão da área foliar por fruto, alterando a relação fonte-dreno e conseqüentemente a qualidade dos frutos.

Dalastra et al. (2016) observaram maior produtividade média da cultura quando as plantas foram conduzidas com dois frutos cada, entretanto, quando conduzidas com um fruto apenas houve maior massa média de frutos e espessura de polpa, corroborando com os trabalhos de Queiroga et al. (2008). Neste trabalho foi observado que o número de frutos por planta leva a uma competição por assimilados entre drenos, resultando na redução do peso de cada fruto e no teor de sólidos solúveis da polpa. Os autores atribuem esse efeito à relação fonte-dreno dos frutos que pode ser alterada por meio da técnica de desbaste de frutos, alterando desta forma a área foliar (fonte) e a demanda por fotoassimilados.

## 2.3 QUALIDADE PÓS-COLHEITA

O manejo da qualidade pós-colheita do melão tem grande importância devido, principalmente, a distância entre o local de produção e o mercado consumidor. No entanto,

a qualidade pós-colheita desse fruto é complexa, uma vez que não depende apenas destes fatores, mas também dos fatores pré-colheita e do adequado manejo da colheita dos frutos (Gondim et al., 2009).

A qualidade dos frutos não pode ser melhorada após a colheita, no entanto, suas características de qualidade podem ser preservadas de forma a garantir a qualidade pós-colheita do fruto, que é definida como um conjunto de características que permitem diferenciar os produtos e possui influência na determinação do grau de aceitação pelo consumidor (Chitarra & Chitarra, 2005). Dentre essas características, o sabor, o aroma, o teor de açúcar, a acidez, a concentração de polifenóis, antioxidantes, vitaminas e sólidos solúveis, além da aparência externa e interna, firmeza da polpa e perda de massa são as mais importantes na pós-colheita (Gomes Júnior et al., 2001).

Após a colheita dos frutos, o armazenamento é um fator que requer extrema atenção, pois a forma como é realizado torna-se uma etapa crucial para prolongar a vida útil dos frutos e manter a sua qualidade. Sendo assim, o principal desafio durante o armazenamento é reduzir o metabolismo do fruto, pois a respiração torna-se o principal evento fisiológico dos frutos após a colheita. Assim, fatores que influenciam a respiração tais como a temperatura, a umidade relativa, a composição atmosférica e o etileno devem ser controlados durante o armazenamento, a fim de manter por mais tempo nas prateleiras frutos de qualidade (Chaves et al., 2014).

A qualidade do melão é tida de forma diferenciada dependendo do mercado consumidor. Alguns países, por exemplo, utilizam os valores do conteúdo de sólidos solúveis como o principal critério para a aceitação. Neste sentido, Filgueiras et al. (2000) e Menezes et al. (2000) recomendam que o teor de sólidos solúveis seja no mínimo 9 °Brix, por se tratar de um fruto consumido principalmente *in natura*, como saladas e na forma de suco. Contudo, estudos de Queiroga et al. (2010) encontraram conteúdo de sólidos solúveis de 11,71 °Brix em frutos de melão Cantaloupe, quando realizadas adubações contendo ácido bórico.

Junto ao teor de sólidos solúveis (SS), a acidez titulável (AT) é utilizada como parâmetro de referência do grau de maturação, a qual tende a se reduzir em virtude da utilização dos ácidos orgânicos na atividade respiratória, que aumenta à proporção que ocorre a maturação dos frutos. A relação SS/AT indica o grau de doçura de um fruto, evidenciando o sabor predominante, doce ou ácido, ou ainda, o equilíbrio entre eles (Chitarra & Chitarra, 2005).

A firmeza da polpa também é considerada atributo de qualidade importante, uma vez que frutos firmes são mais resistentes a danos mecânicos durante o transporte e a comercialização, garantindo, assim, maior conservação e vida útil pós-colheita. Partindo deste contexto, Filgueiras et al. (2000) recomendam firmeza de polpa de melão de 30 N, podendo chegar a 42,28 N, conforme relatos de Souza et al. (2008).

## 2.4 NUTRIÇÃO DE PLANTAS

São inúmeras as desordens fisiológicas nos frutos relacionadas à nutrição desequilibrada das plantas. Assim, o adequado programa nutricional de uma lavoura torna-se de fundamental importância, exercendo influência em toda a cadeia de produção, desde o desenvolvimento até a produtividade, afetando, ainda, as características sensoriais e nutritivas, além da resistência ao transporte e armazenamento, interferindo por consequência na qualidade pós-colheita do fruto (Moraes, 2006; Senhor et al., 2009).

As plantas precisam de 17 nutrientes, sem os quais não conseguem completar seu ciclo de vida, dentre eles estão: o Carbono (C), Hidrogênio (H) e Oxigênio (O), e os demais são divididos em dois grupos de acordo com a proporção em que aparecem na massa seca dos vegetais. O primeiro grupo é denominado de macronutrientes minerais por serem absorvidos ou exigidos em maiores quantidades: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S); já o segundo grupo são dos micronutrientes minerais, assim denominados por serem absorvidos ou exigidos em menores quantidades: Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Boro (B), Cloro (Cl), Níquel (Ni) e Molibdênio (Mo) (Prado, 2008).

Além desses, outros elementos promovem benefícios às plantas, sendo, comumente aplicados e/ou utilizados em programas de adubação, por estimular o crescimento das plantas, dentre eles o Silício (Si) e Sódio (Na) (Malavolta, 2006)

Por ser uma cultura de alto potencial produtivo, o melão é exigente quanto à nutrição mineral, principalmente em relação à quantidade e qualidade para suprir a sua exigência. Alguns fatores como as condições climáticas, a cultivar e o estado fenológico são importantes, pois afetam a capacidade de absorção e uso dos nutrientes, influenciando assim, a eficiência dos programas de adubação da cultura do meloeiro (Nascimento et al., 2020).

A maioria dos estudos relacionados à nutrição da cultura são com nitrogênio e/ou potássio, por serem considerados os que mais afetam a qualidade do fruto e, quando disponibilizados de forma equilibrada melhoram as características físicas e químicas dos frutos, aumentando, além da produtividade, a vida útil pós-colheita (Chaves et al., 2014).

De acordo com Alves et al. (2000) a deficiência do N no meloeiro origina frutos menores, de casca fina, sementes pequenas e de cor alterada. A diminuição no tamanho dos frutos também é observada na deficiência de K, além de outras alterações como: menor teor de sólidos solúveis, maturação desuniforme, frutos ocos e manchas verdes na parte basal (Carrijo et al., 2004).

Com a intensificação dos cultivos de melão há maior demanda por eficiência na aplicação de fertilizantes, evidenciando a necessidade por maiores estudos com outros nutrientes também, como por exemplo, o Si, que tem apresentado resistência ao estresse biótico e abiótico. Estudos comprovam a eficiência do elemento tanto na melhoria de aspectos relacionados à morfologia e estruturação, quanto ao longo do ciclo de desenvolvimento das plantas, principalmente àquelas acumuladoras de Si, como gramíneas, onde estudos avaliando seu efeito vêm sendo mais intensamente realizado. Entretanto, plantas leguminosas vêm, também, tomando espaço nas pesquisas (Menegale et al., 2015).

## 2.5 SILÍCIO NO SOLO

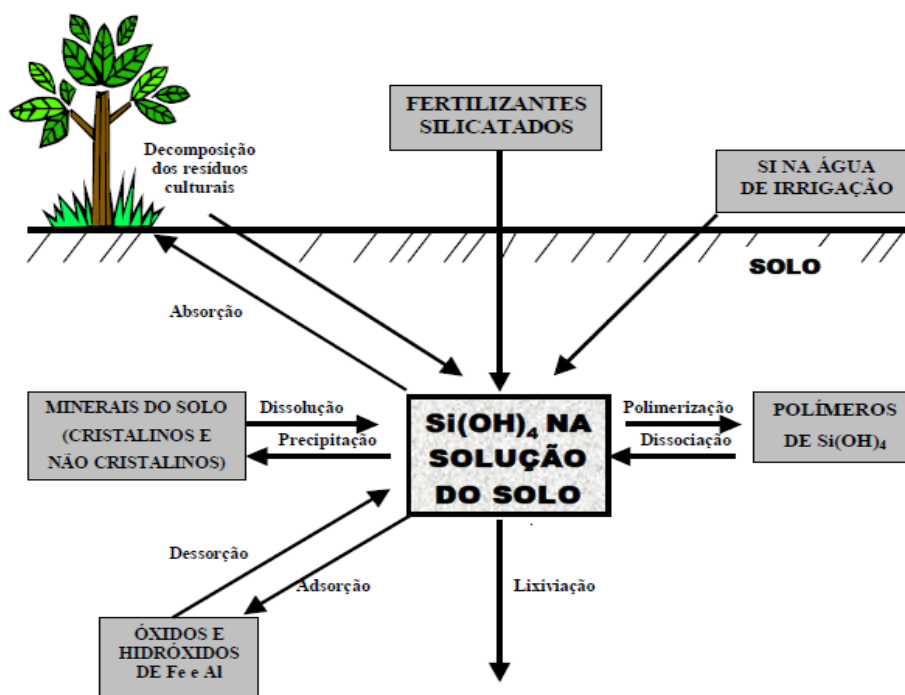
Embora não seja reconhecido como elemento essencial, o silício (Si) ocupa o segundo lugar como elemento mais abundante da crosta terrestre (27,7%), sendo encontrado na natureza na forma de óxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), constituindo rochas e minerais (Dechen & Nachtigall, 2007). Este mineral é a base da estrutura da maioria dos argilominerais, no entanto, com avanço da intemperização dos solos, o Si é encontrado, em sua maioria, em formas não assimiláveis pelas plantas (Barbosa Filho et al., 2001).

Em alguns solos tropicais e subtropicais, os teores de Si disponíveis são considerados baixos devido à lixiviação, ao intemperismo e ao cultivo intensivo, que removem o elemento do solo. Estima-se que essa remoção/perda anual seja de aproximadamente 210 a 224 milhões de toneladas do Si, que não é devolvida ao solo reduzindo assim sua disponibilidade e absorção pelas culturas (Meena et al., 2014). Os

solos do Brasil devido ao alto grau de intemperismo, possuem em média de 5 a 40% de Si (Ma et al., 2001).

O Si encontra-se presente no solo em minerais primários, secundários e/ou adsorvido aos colóides do solo. Porém, a maior concentração de Si ocorre na forma de ácido silícico ou monossilícico ( $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ). Sua solubilidade no solo tem influência de fatores como pH e a sua solubilidade em água não é afetada quando o pH do solo encontra-se na faixa de 2 a 9. Contudo, sua solubilidade é influenciada quando está na forma de  $\text{SiO}_2$  e em concentrações acima de  $120 \text{ mg dm}^{-3}$  (Tisdale et al., 1993).

Além do pH, outras características do solo como textura e composição química afetam a solubilidade desse elemento no solo (Savant et al., 1997). O  $\text{Si(OH)}_4$  disponível na solução do solo é proveniente de fontes como a decomposição dos resíduos das culturas, dos fertilizantes silicatados, da água usada na irrigação, da dissociação dos polímeros de  $\text{Si(OH)}_4$ , da desorção dos óxidos de ferro e alumínio ou, ainda, da dissolução dos minerais do solo. Na solução do solo, o  $\text{Si(OH)}_4$  pode ser adsorvido a óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, podendo ainda, precipitar-se na forma minerais cristalinos ou não, formando polímeros que podem ser absorvidos pelas plantas ou lixiviados (Figura 1).



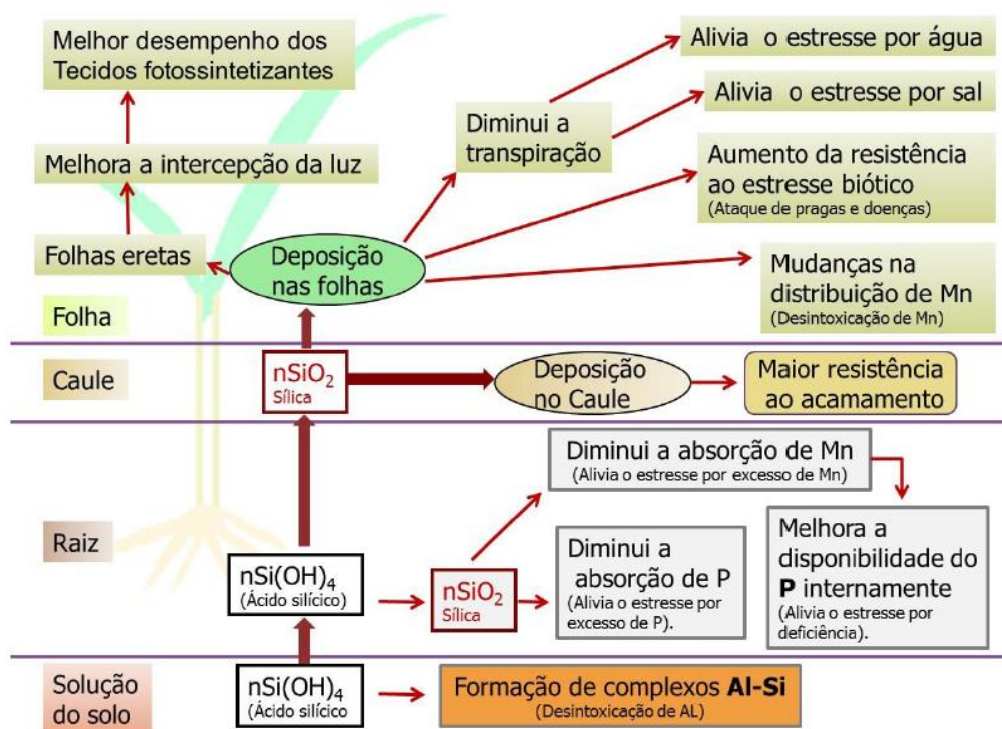
**Figura 1.** Principais transformações/processos que afetam a concentração de Si na solução do solo. Fonte: Adaptado de Savant et al. (1997).

Os efeitos relacionados à eficiência do uso do Si podem ser observados nos solos por meio da aplicação de materiais silicatados, que atuam de forma positiva na

correção da acidez do solo, neutralizando o H e Al tóxicos. O Si, ainda, interage com outros nutrientes, aumentando a concentração destes na solução do solo (Menegale et al., 2015). Entretanto, o uso de materiais contendo Si, com o objetivo de corrigir a acidez do solo deve conter em sua composição, neutralizante como óxidos, hidróxidos, carbonatos, silicatos de cálcio e/ou magnésio (Castro et al., 2015).

## 2.6 SILÍCIO NAS PLANTAS

Apesar de não ser considerado essencial para as plantas, o Si pode ser bastante exigido por algumas culturas, pois possui um papel importante na nutrição mineral, promovendo aumento do crescimento vegetal, maior rigidez estrutural dos tecidos, aumenta a resistência mecânica a doenças e ataque de pragas, reduz a toxidez por Fe, Mn, Al e Na e, melhora as condições químicas adversas (Mendes et al., 2011). Efeitos benéficos já foi comprovado por Epstein (2001), onde a adubação com Si proporcionou maior resistência a doenças e pragas, maior resistência à toxidez provocada por metais, menor evapotranspiração, além de promover melhor nodulação em leguminosas (Figura 2).



**Figura 2.** Efeitos do Si no crescimento de culturas em relação a estresses bióticos e abióticos. Fonte: Adaptado de Ma et al. (2004).

Além de ter papel importante na resistência das plantas a estresses bióticos e abióticos, o Si é considerado um elemento ecológico, ou seja, não deixa resíduos nocivos nos alimentos ou no ambiente após a sua aplicação nas culturas (Zhang et al., 2020).

Melhorias no desempenho de plantas estressadas foram comprovadas em algumas culturas como: tomate (Li et al., 2015) e sorgo (Abdel-Latif & El-Demerdash, 2017) sob estresse de salinidade e trigo sob toxicidade de Cromo (Tripathi et al., 2015). Por seus efeitos benéficos na tolerância ao sal, Coskun et al. (2016) sugerem a potencialização da aplicação de fertilizante a base de Si na produção agrícola em solos salinos.

A absorção de Si pelas plantas ocorre de forma passiva e junto a absorção da água, na forma de ácido monossilícico ( $H_4SiO_4$ ), e seu contato íon-raiz depende do gradiente de concentração e da espécie (Marschner, 1995; Dechen & Nachtigall, 2007). Sua distribuição na planta ocorre em função do fluxo transpiratório, sendo depositado nas zonas de maior transpiração. No arroz, 90% do elemento encontra-se na parte aérea (Korndörfer et al., 1999).

É importante enfatizar que as plantas diferenciam-se quanto à capacidade de absorver o Si, até entre genótipos de uma mesma espécie (Mendes et al., 2011). Essa absorção diferenciada dentro da mesma espécie foi observada em trabalhos realizados com culturas como o arroz (Deren et al., 1992) e soja (Grothge&Lima, 1998).

As plantas podem ser divididas em três grupos de acordo com sua capacidade de absorver e acumular Si: plantas acumuladoras (superior a  $1 \text{ g kg}^{-1}$  de Si na massa seca), como as gramíneas; intermediárias ( $0,5$  a  $1 \text{ g kg}^{-1}$  de Si) e não-acumuladoras, como as leguminosas (concentrações abaixo de  $0,5 \text{ g kg}^{-1}$  de Si). Entretanto, de toda a quantidade de Si acumulado nas plantas, 99% encontra-se como ácido silícico polimerizado, sendo, portanto, de difícil solubilização (Menegale et al., 2015).

Em plantas não acumuladoras de Si, a exemplo das hortaliças folhosas, a aplicação foliar pode favorecer maior acúmulo nos tecidos foliares, e dessa forma contribuir no prolongamento da vida de prateleira ao diminuir a perda de água durante o armazenamento (Marschner, 1995). Ainda, o Si apresenta perspectivas de uso em plantas da família *Cucurbitaceae*, devido sua comprovada influência na qualidade e longevidade de pepinos e abóboras (Mitani et al., 2011).

## 2.7 INTERAÇÃO DE SILÍCIO COM NUTRIENTES

O Si é capaz de diminuir os efeitos maléficos causados por algum tipo de estresse, como, por exemplo, a deficiência nutricional (Hernandes-Apaolaza, 2014). A absorção desse elemento é estimulada como forma de defesa quando a planta encontra-se sob algum tipo de estresse, favorecendo assim os processos de absorção, transporte e redistribuição dos nutrientes (Ma e Yamaji, 2006)

Em plantas com deficiência nutricional são desencadeados diversos distúrbios, tanto metabólicos quanto celulares, os quais podem ser reduzidos com a aplicação de Si. A aplicação de Si estimula a absorção de outros nutrientes, tornando-se uma alternativa as plantas para o aumento da eficiência quanto ao uso destes nutrientes presentes no solo ou por efeito de aplicação via fertilizantes (Miranda et al., 2018).

O melhor aproveitamento de N, por exemplo, já foi observado em alguns estudos na cultura do arroz, onde a interação de N e Si promoveu alguns benefícios como aumento da biomassa seca e no rendimento dos grãos (Deus et al., 2019), além do aumento da síntese de clorofila na folha e do número de panículas por planta (Ávila et al., 2010).

No arroz, Coung et al. (2017) observaram aumento significativo na absorção de N, P e K pela planta com o uso de fertilizantes a base de silício, sendo que o aumento na absorção do P foi observado também por Tavakkoli et al. (2011). Ainda, maior absorção desses três nutrientes também foi constatada por Eneji et al. (2008) em estudo da aplicação de Si em forrageiras.

Na literatura não há indícios que o silício reduza diretamente os danos provocados pela deficiência de cálcio. No entanto, há relatos que o Si forma complexos com polímeros estruturais das células e ligações cruzadas com ligninas e carboidratos, colaborando assim na estruturação da parede celular (Boylston et al., 1990; Inanaga et al., 1995). Essa função do Si está diretamente relacionada a do Ca, que é formar pectatos na parede celular, responsáveis pela estruturação das células (Malavolta et al., 1989), indicando a possível interação entre Si e Ca.

Devido a associação indireta do Si no aumento dos teores de clorofila (Xie et al., 2014) e da taxa fotossintética (Chen et al., 2016), sua utilização pode amenizar estresse ocasionado pela deficiência de magnésio (Mg), uma vez que o Mg exerce papel biológico na ativação enzimática e na composição química da clorofila (átomo central da clorofila) (Prado, 2008). Além disso, Hosseini et al. (2019) constataram que a aplicação de Si no milho sob deficiência de Mg, regulou os metabólitos primários e aumentou os níveis de

citocinina, mantendo o crescimento e o desenvolvimento das plantas de milho mesmo com a deficiência de Mg.

A relação do Si e Enxofre foi constatada por Maillard et al. (2018), na cultura da cevada submetida à deficiência de S, onde o Si influenciou no metabolismo das plantas atrasando a senescência foliar e mantendo o maior teor de clorofila.

Quanto aos micronutrientes, de acordo com Mehrabanjoubani et al. (2015), a aplicação de Si favorece o aumento da absorção de Zn e Fe, quando estes encontram em baixas concentrações na zona radicular. O Si foi ainda eficiente em neutralizar a ação tóxica do manganês e ferro nas culturas do arroz, pepino e feijão-caupi (Liang et al., 2007). Ainda, aliviou o aparecimento de cloroses causadas por deficiência de Fe nas culturas do pepino e da abóbora (Bityutskii et al., 2014).

## 2.8 REFERÊNCIAS

ABDEL-LATIF, A.; EL-DEMERDASH, F. M. The ameliorative effects of silicon on salt-stressed sorghum seedlings and its influence on the activities of sucrose synthase and PEP carboxylase. **Journal of Plant Physiology & Pathology**, London, v. 5, n. 2, p. 1-8, 2017.

ABRÊU, F. L. G. D.; CAZETTA, J. O.; XAVIER, T. F. Adubação fosfatada no meloeiro-amarelo: reflexos na produção e qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1266-1274, 2011.

ALVES, M. Z.; MENEZES, J. B.; ITO, S. C. S.; NASCIMENTO, S. R. de C.; SALES JÚNIOR, R.; ROCHA, R. H. C. Caracterização dos problemas pré e pós-colheita do meloeiro produzido em período chuvoso no Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 25-31, 2000.

ÁVILA, F. W.; BALIZA, D. P.; FAQUIN, V.; ARAÚJO, J. L.; RAMOS, S. J. Interação entre silício e nitrogênio em arroz cultivado sob solução nutritiva. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 184-190, 2010.

BARBOSA FILHO, M. P.; SNYDER, G. H.; FAGERIA, N. K.; DATNOFF, L. E.; SILVA, O. F. Silicato de cálcio como fonte de silício para o arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 325-30, 2001.

BARDIVIESSO, D. M.; MARUYAMA, W. I.; PESSATO, L. E.; PEREIRA, A. C. B.; MODESTO, J. H. Adubação potássica na produção de duas cultivares de meloeiro. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 1, p. 32-40, 2015.

BITYUTSKII, N.; PAVLOVIC, J.; YAKKONEN, K.; MAKSIMOVIĆ, V.; NIKOLIC, M. Contrasting effect of silicon on iron, zinc and manganese status and accumulation of metal-mobilizing compounds in micronutrient-deficient cucumber. **Plant physiology and biochemistry**, Paris, v. 74, n.6, p. 205-211, 2014.

BOYLSTON, E. K.; HEBERT, J. J.; HENSARLING, T. P.; BRADOW, J. M.; THIBODEAUX, D. P. Role of silicon in developing cotton fibers, **Journal of plant nutrition**, London, v.13, n.1 p. 131-148,1990.

BRANDÃO FILHO, J. U. T.; VASCONCELLOS, M. A. S. A cultura do meloeiro. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (Eds). **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo : Fundação Editora da UNESP, 1998. p.161-193.

BRITO, L. T. L.; SOARES, J. M.; FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D. Fontes de fósforo aplicadas na cultura do melão via água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.1, p.19-22, 2000.

CARRIJO, O. A.; SOUZA, R. B.; MAROUELLI, W. A.; ANDRADE, R. J. F. **Fertirrigação de hortaliças**. In: Circular Técnico. Brasília: Embrapa Hortaliças, (Embrapa Hortaliças, Circular Técnica, 32), 2004, 13 p.

- CASTRO, G. S. A.; CRUSCIOL, C. A. C.; CALONEGO, J. C.; ROSOLEM, C. A. Management Impacts on Soil Organic Matter of Tropical Soils. **Vadose Zone Journal**, Madison, v.14, n.1, p.8, 2015.
- CECÍLIO FILHO, A. B.; COSTA, C. C.; REZENDE, B. L. A.; BARBOSA, J. C. Crescimento e partição de assimilados em melão cantaloupe em função de concentrações de fósforo em solução nutritiva. **Científica**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 123-130, 2008.
- CELIN, E. F.; PASTORI, P. L.; NUNES, G. H. S.; ARAGÃO, F. A. S. Agronegócio brasileiro do melão na última década. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.3, 2014, n. 2, p. 246 –253.
- CHAVES, S. W.; AROUCHA, E. M.; FREDERICO FILHO, S. T.; MEDEIROS, J. F.; SOUZA, M. S.; NUNES, G. H. Conservação de melão Cantaloupe cultivado em diferentes doses de N e K. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 468-474, 2014.
- CHEN, D.; CAO, B.; WANG, S.; LIU, P.; DENG, X.; YIN, L.; ZHANG, S. Silicon moderated the K deficiency by improving the plant-water status in sorghum. **Scientific reports**, London, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2016.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- COSKUN, D.; BRITTO, D. T.; HUYNH, W. Q.; KRONZUCKER, H. J. The role of silicon in higher plants under salinity and drought stress. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v. 7, n. 1072, p. 1-7, 2016.
- COSTA, N. D.; DIAS, R. C. S.; FARIA, C. M. B.; TAVARES, S. C. C.; TERAPO, D. **Cultivo do melão**. Petrolina, Embrapa Semi-Árido, Circular Técnica, v. 59, p. 67, 2000.
- COSTA, N.D.; GRANGEIRO, L.C. Composição química do fruto e usos. In: SILVA, H. R.; COSTA, N. D. (Ed.). **Melão: produção aspectos técnicos**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2003. Cap.4, p. 22.
- COUNG, T. X.; ULLAH, H.; DATTA, A.; HANH, T.C. Effects of Silicon-based fertilizer on growth, yield and nutrient uptake of rice in tropical zone of Vietnam. **Rice Science**, China, v. 24, n. 5, p. 283 – 290, 2017.
- CRUZ, B.L. S. **Silicato de cálcio no manejo do meloeiro e na qualidade dos frutos pós-colheita**. 2016. 51f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.
- DALASTRA, G. M.; ECHER, M. D. M.; KLOSOWSKI, É. S.; HACHMANN, T. L. Produção e qualidade de três tipos de melão, variando o número de frutos por planta. **Revista Ceres**, Viçosa, v, 63, n. 4, p. 523-531, 2016.
- DALLAGNOL, L. J. **Epidemiologia e bioquímica do controle do oídio do meloeiro por silício**. 2010. 68 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2010.
- DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI,

R.B.; NEVES, J.C. (Eds). **Fertilidade do Solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2007. p. 91 -132.

DEREN, L.W.; DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H. Variable silicon content of rice cultivars grown on Everglades Histosols. **Journal of Plant Nutrition**, London, v. 15, n.11, p. 2.363-2.368, 1992.

ENEJI, A. E.; INANAGA, S.; MURANAKA, S.; LI, J.; HATTORI, T.; AN, P.; TSUJI, W. Growth and nutrient use in four grasses under drought stress as mediated by silicon fertilizers. **Journal of Plant Nutrition**, London, v. 31, n. 2, p. 355-365, 2008.

EPSTEIN, E. Silicon in plants: Facts vs. concepts. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. (Ed.). **Silicon in Agriculture**, Amsterdam: Elsevier Science 2001. p. 116.

FARCUH, M.; COPEL, B.; LE-NAVENEC, G.; MARROQUIN, J.; JAUNET, T.; CHIHAM, C.; CANTUD, D.; BRADFORDA, K. J.; VAN DEYNZE, A. Texture diversity in melon (*Cucumis melo* L.): Sensory and physical assessments. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdã, v. 159, n.111024, 2020.

FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D.; FARIA, A. F. Ação de calcário e gesso sobre características químicas do solo e na produtividade e qualidade do tomate e melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 615-619, 2003.

FERREIRA, H. A. **Silício no controle da mancha-aquosa em meloeiro (*Cucumis melo* L.)**. 2009. 82f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) -Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

FILGUEIRA, F. A. R. 2000. **Manual de Olericultura**. Viçosa: UFV. 387 p.

FILGUEIRA, F. A. R. 2008. **Novo manual de olericultura**. Viçosa: UFV. 421 p.

FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B.; ALVES, R. E.; COSTA, F. V.; PEREIRA, L. S. E.; GOMES JÚNIOR, J. Colheita e manuseio pós-colheita. In: ALVES, R. E. (org.). **Melão pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA-SPI, p. 23-41, 2000.

GOMES JÚNIOR, J.; MENEZES, J. B.; NUNES, G. H. S.; COSTA, F. B.; SOUZA, P.A. Qualidade pós-colheita de melão tipo cantaloupe, colhido em dois estádios de maturação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 223-227, 2001.

GOMES, P. M. **Cultivo do melão: manejo, colheita, pós-colheita e comercialização**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural- Senar. Brasília, 2007,104p.

GONDIM, A. R. O.; DE NEGREIROS, M. Z.; DE MEDEIROS, J. F.; DE QUEIRÓS PORTO, D. R.; DE ALMEIDA NETO, A. J.; MENEZES, J. B. Qualidade de melão Torreon cultivado com diferentes coberturas de solo e lâminas de irrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n.3, p. 326-331, 2009.

GROTHGE-LIMA, M.T. **Interrelação cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. meridionalis), nodulação (*Bradyrhizobium japonicum*) e silício em soja [*Glycine max* (L.) Merrill]**. 1998.58 f. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo,1998.

HOSSEINI, S. A.; NASERI RAD, S.; ALI, N.; YVIN, J.C. The Ameliorative Effect of Silicon on Maize Plants Grown in Mg-Deficient Conditions. **International journal of molecular sciences**, Basel v. 20, n. 4, p. 969, 2019.

INANAGA, S.; OKASAKA, A.; TANAKA S. Does silicon exist in association with organic compounds in rice plant? **Soil science and plant nutrition**, London, v. 41, n.1, p. 111-117, 1995.

KORNDÖRFER, G. H.; GASCHO, G. J. **Avaliação de fontes de silício para arroz**, in: I Congresso Nacional de Arroz Irrigado, Pelotas, v.1 p. 313-316. 1999.

KYRIACOU, M. C.; LESKOVAR, D. I.; COLLA, G.; ROUPHAEL, Y. Watermelon and melon fruit quality: The genotypic and agro-environmental factors implicated. **Scientia Horticulturae**, Amsterdã, v. 234, p. 393-408, 2018.

LIANG, Y.; SUN, W.; ZHU, Y. G.; CHRISTIE, P. Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: a review. **Environmental pollution**, Amsterdã, v. 147, n. 2, p. 422-428, 2007.

LI, H.; ZHU, Y.; HU, Y.; HAN, W.; GONG, H. Beneficial effects of silicon in alleviating salinity stress of tomato seedlings grown under sand culture. **Acta physiologiae plantarum**, Cracóvia, v. 37, n. 4, p. 71-80, 2015.

LIMA FILHO, O.F. O silício é um fortificante e antiestressante natural das plantas. In **Campo e Negócios**, Uberlândia, p.67-70, 2005.

MA, J. F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plants, In: DATNOFLF, L. E.; SNYDER, G.H.; KORNDÖRFER, G.H. (Eds). **Silicon in Agriculture**. The Netherland, Elsevier Science, 2001, p.17-39.

MA, J. F. Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. **Soil Science and Plant Nutrition**, London, v. 50, n. 1, p. 11-18, 2004.

MAILLARD, A.; ALI, N.; SCHWARZENBERG, A.; JAMOIS, F.; YVIN, J. C.; HOSSEINI, S. A. Silicon transcriptionally regulates sulfur and ABA metabolism and delays leaf senescence in barley under combined sulfur deficiency and osmotic stress. **Environmental and Experimental Botany**, Amsterdã, v.155, p. 394-410, 2018.

MALAVOLTA, E.; MALAVOLTA, M. L.; CABRAL, C. P.; ANTONIOLLI, F. Sobre a composição mineral do aguapé (*Eichornia crassipes*). 46., 1989. Piracicaba. **Anais eletrônicos da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, 1989. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0071-12761989000100011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0071-12761989000100011&lng=en&nrm=iso)>. Acesso 06 dez. 2019.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of higher plants**. 2. ed. New York: Academic Press, 1995. 887p.

- MARTINS VÉRAS, M. L.; DE ARAÚJO, F. F.; JUNIOR, J. G.; FINGER, F. L. Enzymatic activity and post-harvest quality of 'Galia' melon under storage temperatures and modified atmosphere. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 14, n. 1, 2019.
- MEDEIROS, J. F. D.; SANTOS, S. C. L.; CÂMARA, M. J. T.; NEGREIROS, M. Z. D. Produção de melão Cantaloupe influenciado por coberturas do solo, agrotêxtil e lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 538-543, 2007.
- MEENA, V. D.; DOTANIYA, M. L.; COUMAR, V.; RAJENDIRAN, S.; KUNDU, S.; RAO, A. S. A case for silicon fertilization to improve crop yields in tropical soils. **Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences**, Índia, v. 84, n. 3, p. 505–518, 2014.
- MEHRABANJOUBANI, P.; ABDOLZADEH, A.; SADEGHIPOUR, H. R.; AGHDASI, M. Silico na effects transcellular and apoplastic uptake of some nutrients in plants. **Pedosphere**, Nanjing, v. 25, n. 2, p. 192–201, 2015.
- MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 193-201, 2008.
- MENDES, L. D. S.; SOUZA, C. D.; MACHADO, V. J. Adubação com silício: Influência sobre o solo, planta, pragas e patógenos. **Cerrado Agrociências**, Patos de Minas, v. 2, n. 2, p. 51-63, 2011.
- MENEGALE, M. D. C.; CASTRO, G. S. A.; MANCUSO, M. A. C. Silício: interação com o sistema solo-planta. **Embrapa Amapá-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2015.
- MENEZES, J. B.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MAIA, C. E.; ANDRADE, G. D.; ALMEIDA, J. D.; VIANA, F. M. P. Características do melão para exportação. Melão: pós-colheita. Brasília, DF: **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia**, p. 13-22, 2000.
- MIRANDA, P. S.; MORAES, T. R.; DOS SANTOS, J. R. E.; CARVALHO, F. D.; VIANA, J. P.; PÉREZ-MALUF, R. Aplicação de silício na cultura do milho. **Revista De Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, n. 16, v. 1, p. 1-6, 2018.
- MITANI, N.; YAMAJI, N.; AGO, Y.; IWASAKI, K.; MA, J.F. Isolation and functional characterization of an influx silicon transporter in two pumpkin cultivars contrasting in silicon accumulation. **The Plant Journal**, Oxford, v. 66, n. 2, p. 231–240, 2011.
- MORAES, I. V. M. **Dossiê Técnico: Cultivo de hortaliças**. Rio de Janeiro: Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2006. 26p.
- MOURA, M. C. F.; OLIVEIRA, L. C. S.; SILVA, S. G. A. A Cultura do melão: uma abordagem acerca da cadeia produtiva no agro polo Mossoró –Assú/RN. **Anais eletrônico Forum Ambiental da Alta Paulista**, São Paulo, v. 7, n. 07, p. 1068-1084, 2011.
- NASCIMENTO, C. S.; NASCIMENTO, C. S.; CECÍLIO FILHO, A. B. N: K Ratio For Phenological Growth Stages Of Net Melon Cultivated In Nft Hydroponic System. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 1, p. 108-115, 2020.

- NASCIMENTO NETO, J. R.; BOMFIM, G. V.; AZEVEDO, B. M.; VIANA, T. V. A.; VASCONCELOS, D. V. Formas de aplicação e doses de nitrogênio para o meloeiro amarelo no litoral do Ceará. **Irriga**, Botucatu, v.17, n.3, p.364-375, 2012.
- PAVLOVIC, J.; SAMARDZIC, J.; MAKSIMOVIĆ, V.; TIMOTIJEVIC, G.; STEVIC, N.; LAURSEN, K. H.; HANSEN, T. H.; HUSTED, S.; SCHJOERRING, J. K.; LIANG, Y.; NIKOLIC, M. Silicon alleviates iron deficiency in cucumber by promoting mobilization of iron in the root apoplast. **New Phytologist**, Lancaster, v. 198, n. 4, p. 1096-1107, 2013.
- PRADO, R. DE M. **Nutrição de Plantas**. 1. ed. São Paulo, UNESP/FUNESP, 2008. 408p.
- QUEIROGA, F. M.; COSTA, S. Â. D.; PEREIRA, F. H. F.; MARACAJÁ, P. B.; SOUSA FILHO, A. L. Efeito de doses de ácido bórico na produção e qualidade de frutos de melão Harper. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 5, p. 132-139, 2010.
- QUEIROGA, R. C. F.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R. Produtividade e qualidade do melão cantaloupe, cultivado em ambiente Protegido, variando o número e a posição dos frutos na planta. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 911-920, 2008.
- RIZZO, A. A. D. N.; BRAZ, L. T. Desempenho de linhagens de melão rendilhado em casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 784-788, 2004.
- SAVANT, N. K.; SNYDER, G. H.; DATNOFF, L. E. Silicon management and sustainable rice production. **Advances in Agronomy**, New York, v. 58, p. 151-199, 1997.
- SENHOR, R. F.; SOUZA, P. A.; CARVALHO, J. N.; SILVA, F. L.; SILVA, M. Fatores de pré e pós-colheita que afetam os frutos e hortalças em pós- colheita, **Revista Verde**, Mossoró, v. 4, n. 3, p. 13-21, 2009.
- SILVA, K. M. P.; COSME, C. R.; DA SILVA DIAS, N.; DE QUEIROZ, Í. S. R.; DINIZ, A. A.; SANTOS JUNIOR, J. A. Produção e qualidade de frutos do meloeiro cultivado em sistema semi-hidropônico. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, Fortaleza, v. 11, n. 6, p. 1914-1923, 2017.
- SILVA, L. B.; VIEIRA, A. O.; AQUINO, B. F. Micronutrientes e silício nas folhas da cana-de-açúcar: escória siderúrgica aplicado no solo. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.6, n. 1, p. 27-37,2009.
- SILVA, M. D. C.; DA SILVA, T. J.; BONFIM-SILVA, E. M.; FARIAS, L. D. N. Características produtivas e qualitativas de melão rendilhado adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, Campina Grande, v. 18, n. 6, p. 581-587, 2014.
- SOUSA, V. F.; RODRIGUES, B. H. N.; ATHAYDE DE SOBRINHO, C.; COELHO, E. F.; VIANA, F. M. P.; SILVA, P. H. S. **Cultivo do meloeiro sob fertirrigação por gotejamento no meio norte o Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1999. 68 p. (Circular Técnica, 21).
- SOUZA, P. A.; FINGER, F. L.; ALVES, R. E.; PUIATTI, M; CECON, P. R.; MENEZES, J. B. Conservação pós-colheita de melão Charentais tratado com 1-MCP e armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 4, p. 464-470, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução de E. R. SANTARÉM, et. al.3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719p.

TAVAKKOLI, E.; ENGLISH, P.; GUPPY, C.N. Interaction of silicone and phosphorus mitigate manganese toxicity in rice in a highly weathered soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Georgia, v. 42, n. 5, p. 503-513, 2011.

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D.; HAVLIN, J. L. **Soil fertility and fertilizers**. New York: Macmillan Publishing Company, 1993, 634p.

TRIPATHI, D. K.; SINGH, V. P.; PRASAD, S. M.; CHAUHAN, D. K.; DUBEY, N. K.; RAI, A. K. Silicon-mediated alleviation of Cr (VI) toxicity in wheat seedlings as evidenced by chlorophyll florescence, laser induced breakdown spectroscopy and anatomical changes. **Ecotoxicology and environmental safety**, Amsterdã, v. 113, p. 133-144, 2015.

VACULÍKOVÁ, M.; VACULÍK, M.; SIMKOVÁ, L.; FIALOVÁ, I.; KOCHANOVÁ, Z.; SEDLÁKOVÁ, B.; LUXOVÁ, M. Influence of silicon on maize roots exposed to antimony e grow than dantioxidative response. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 83, p. 279-284, 2014.

XIE, Z.; SONG, F.; XU, H.; SHAO, H.; SONG, R. Effects of silicon on photosynthetic characteristics of maize (*Zea mays* L.) on alluvial soil. **The Scientific World Jornal**, London p. 1-6, 2014.

ZHANG, Z.; FAN, J.; WU, J.; ZHANG, L.; WANG, J.; ZHANG, B.; WANG-PRUSKI, G. Alleviating effect of silicon on melon seed germination under autotoxicity stress. **Ecotoxicology and environmental safety**, Amsterdã, v. 188, 2020.

## **CAPÍTULO 2**

### **CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MELÃO PELE DE SAPO EM DOIS AMBIENTES DE CULTIVO EM FUNÇÃO DE DOSES DE SILÍCIO**

## RESUMO

O melão pele de sapo requer condições especiais de cultivo, como ambiente protegido, sistema de condução adequado e manejo de nutrientes. Objetivou-se avaliar o efeito de doses de silício no crescimento vegetativo, trocas gasosas e qualidade de frutos de melões pele de sapo em dois ambientes de cultivo (campo aberto e ambiente protegido). O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 2, com quatro repetições. O primeiro fator consistiu de cinco doses de silício, via foliar: 0,0 (controle sem Si), 0,3; 0,6; 0,9; 1,2 g L<sup>-1</sup> de Si e o segundo fator foi os ambientes de produção (protegido e campo aberto). As variáveis estudadas foram: altura de planta, diâmetro do caule, área foliar, índice relativo de clorofila e determinação dos índices de trocas gasosas na planta, e acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), pH, relação SS/AT nos frutos. Para os tratamentos estatísticos foi utilizado o programa SISVAR, com análises de variância pelo teste F, teste Tukey para comparação de medias e regressão até 5% de probabilidade. Os resultados demonstraram que os ambientes de produção influenciaram nas características de crescimento das plantas. Observou-se que as características biométricas das plantas foram superiores sob cultivo protegido. As doses de silício aplicadas não influenciam nas características vegetativas do meloeiro de forma direta, proporcionando ganhos de forma indireta nas taxas fotossintéticas e qualidade dos frutos. O aumento das doses de silício até 0,8 g L<sup>-1</sup> resulta em aumento na transpiração, condução estomática, fotossíntese, concentração interna de CO<sub>2</sub> e na acidez titulável. Em vista dos resultados, recomenda-se, para regiões com condições semelhantes à do presente estudo, o cultivo do meloeiro pele de sapo sob condições de cultivo protegido e doses de Si de 0,6 a 0,8 g L<sup>-1</sup>.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L., fator ambiental, adubação foliar.

## ABSTRACT

The frog skin melon requires special growing conditions, such as a protected environment, an adequate conduction system and nutrient management. The objective was to evaluate the effect of doses of silicon on vegetative growth, gas exchange and fruit quality of frog skin melons in two cultivation environments (open field and protected environment). The experimental design adopted was in randomized blocks, in a 5 x 2 factorial scheme, with four replications. The first factor consists of five doses of Si silicon: 0.0 (control without Si), 0.3; 0.6; 0.9; 1.2 g L<sup>-1</sup> of Si and the second factor was the production environments (protected and open field). The studied variables were: plant height, stem diameter, leaf area, relative chlorophyll index and determination of gas exchange rates in the plant, and titratable acidity (AT), soluble solids (SS), pH, SS / ratio AT in fruits. For the statistical treatments used for the SISVAR program, with analysis of variation by the F test, Tukey test for media comparison and regression up to 5% probability. The results showed that the production environments influence the growth characteristics of the plants. It was observed that the biometric characteristics of the plants were superior under protected cultivation. And the applied silicon doses do not directly influence the vegetative characteristics of the melon, providing indirect gains in photosynthetic rates and fruit quality. Increasing silicon doses up to 0.8 g L<sup>-1</sup> results in increased transpiration, stomatal conduction, photosynthesis, internal CO<sub>2</sub> concentration and titratable acidity. In view of the results, it is recommended, for regions with conditions similar to the present study, the cultivation of frog skin melon under conditions of protected cultivation and doses of Si of 0.8 g L<sup>-1</sup>.

Keywords: *Cucumis melo* L, environmental factor, foliar fertilization.

### 3.1 INTRODUÇÃO

O melão possui uma relevante importância econômica sendo mundialmente apreciado, uma cultura rentável e de rápido retorno econômico, gerando uma receita significativa para o Brasil. Dentre a produção nacional de frutas frescas, o melão ganha destaque sendo uma das mais exportadas pelo país. Na safra 2019, foram exportados 160 mil toneladas de melão (ABRAFRUTAS, 2019).

A maior parte da produção brasileira de melão provém de plantações ao ar livre. No entanto, o cultivo em ambiente protegido tem se expandido nos últimos anos, principalmente as cultivares pertencentes ao grupo nobre, o que torna necessária a obtenção de informações técnicas sobre o manejo e comportamento das plantas neste sistema de cultivo, permitindo aos produtores obter alto rendimento e qualidade (Queiroga et al., 2008).

Pode ser necessária a utilização de ambiente protegido, principalmente em determinadas épocas do ano, em que durante a maturação coincida com períodos chuvosos, a qual favorece o aparecimento de patógenos ou resulta em má qualidade visual do fruto. A utilização de cultivo protegido para o meloeiro além de ser uma alternativa eficaz para a obtenção de maiores produtividades, promove melhores condições fitossanitárias, menores gastos com água e insumos (Brandão Filho & Vasconcellos, 1998).

Para as duas formas de cultivo, um conjunto de práticas culturais influencia positivamente no resultado. Dentre elas, as técnicas de manejo utilizadas para condução da cultura, como a adubação silicatada tem sido amplamente avaliada nos últimos anos (Silva et al., 2013; Miranda et al., 2018). A fertilidade do solo é fator de produção decisivo e o Si, apesar de não ser um elemento essencial, quando aplicado, tem aumentado a resistência ao estresse biótico e abiótico e, ainda, incrementando o rendimento das safras (Camargo, 2016).

A literatura contém vários estudos sobre o efeito do Si no controle de doenças do melão, como a mancha bacteriana do fruto (Preston, 2013) e o oídio (Dallagnol, 2010). No entanto, informações específicas sobre o desempenho dessa cultura fertilizada com Si, em diferentes ambientes de cultivo, são escassas. A aplicação de Si durante o desenvolvimento da planta favorece a produção e a qualidade pós-colheita dos frutos, alterando o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável, além de promover melhorias na qualidade comercial do fruto (Silva et al., 2013). Com isso, este trabalho teve como

objetivo ) avaliar o efeito da aplicação foliar de silício nas características agronômicas e sua qualidade pós-colheita, em melão pele de sapo cultivado em campo e ambiente protegido.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto e outubro do ano de 2018, no Setor de Horticultura da Escola de Agronomia (EA), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás. A área está localizada nas coordenadas geográficas de 16° 35' 48.56" de latitude sul, e 49° 16' 53.50" de longitude oeste, com 720 m de altitude, apresentando clima tropical Chuvoso (Aw) no Sistema Internacional de Köppen. O regime pluvial é bem definido, com período chuvoso de outubro a março e seco de abril a setembro.

O solo da área experimental da EA/UFG nos dois ambientes de cultivo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (EMBRAPA, 2018). Apresentou as seguintes características químicas do solo: M.O. = 0,7%; pH (CaCl<sub>2</sub>) = 4,6; P (Mehlich) = 3,5 mg dm<sup>-3</sup>; K = 131,0 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 2,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,81 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al = 2,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 5,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; m% = 0,0; V% = 55,7.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x2, sendo cinco concentrações de Si: 0,0 (controle sem Si), 0,3; 0,6; 0,9, 1,2 g L<sup>-1</sup> de Si, dividido em três pulverizações, aplicados na forma de silicato de potássio e cobre (107 g L<sup>-1</sup> de Si; 14,9 g L<sup>-1</sup> de Cu; 34,7 g L<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O). Ressalta-se que houve equilíbrio no fornecimento de Cu e K, com o uso da fonte de cloreto de potássio e óxido de cobre. O outro fator foram os ambientes de produção (protegido e campo aberto), com quatro repetições, cada tratamento. Cada parcela foi constituída por uma linha de 3,5 m de comprimento, os experimentos foram conduzidos de forma semelhantes nos dois ambiente de cultivo.

O ambiente protegido utilizado foi uma estufa modelo arco com 21 m de comprimento, 7 m de largura, pé direito de 2,5 m de altura e 4 m de cumeeira, coberto com lona plástica transparente e com as laterais fechadas com tela antiafídica branca. O ambiente continha, ainda, duas aberturas nas extremidades, equivalentes ao arco superior.

A correção do solo foi feita com a calagem para elevar a saturação por base a 80%, com aplicação 1,6 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (PRNT = 100%). Uma semana antes

do plantio, procedeu-se a adubação de pré-plantio, de acordo com a análise do solo e recomendações para a cultura (Ribeiro et al., 1999). No sulco de plantio, aplicou-se 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples; 2 kg ha<sup>-1</sup> de B na forma de bórax. Ainda, em pré-plantio, foram aplicados 10% da dose total de K<sub>2</sub>O (250 kg ha<sup>-1</sup>) e 20% da dose de N (200 kg ha<sup>-1</sup>). O restante do K e do N foi dividido em aplicações semanais iniciando-se sete dias após o transplante das mudas. A cada semana foram aplicados, respectivamente, os seguintes nutrientes: 1<sup>a</sup> = 15% de N e 10% de K<sub>2</sub>O; 2<sup>a</sup> = 15% de N e 10% de K<sub>2</sub>O; 3<sup>a</sup> = 20% de N e 10% de K<sub>2</sub>O; 4<sup>a</sup> = 20% de N e 15% de K<sub>2</sub>O, 5<sup>a</sup> = 10% de N e 15% de K<sub>2</sub>O e 6<sup>a</sup> = 30% de K<sub>2</sub>O.

As mudas foram obtidas em bandejas de poliestireno expandido, a partir da semeadura em substrato turfoso comercial de sementes de melão pele de sapo híbrido sf 15/00 F1. De boa conservação pós colheita, tem elevado teor de sólidos solúveis, em média 11,5° Brix (Agristar do Brasil, 2015).

Aos quinze dias após a semeadura, as mudas foram transplantadas para camalhões previamente preparados, com 20 cm de altura e 55 cm de largura, distantes 80 cm entre si.

A condução das plantas foi em sistema de espaldeira utilizando-se mourões de eucalipto que serviram como ponto de fixação dos arames tensionados sobre as linhas de plantio. O tutoramento das plantas de meloeiro e dos frutos foi feito por meio de fitilho amarrado ao arame tensionado a 2,5 m de altura.

A irrigação foi realizada por meio de sistema de gotejamento. Utilizando uma mangueira por canteiro, esta contendo gotejadores espaçados 20 cm entre si.

A aplicação de silício nas plantas foi realizada três vezes, sendo 1/3 da taxa de Si aplicada aos 15 dias após o transplante (DAT), 1/3 uma semana após a primeira aplicação e, 1/3 duas semanas após a primeira aplicação. O volume de cada aplicação foi calculado para cobrir toda a área foliar da planta.

### 3.2.1 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS

A avaliação das características biométricas das plantas foi realizada aos 60 dias após o transplante (DAT), quando foram avaliados: a altura, diâmetro do caule, área foliar e índice relativo de clorofila, com clorofilômetro portátil (CFL1030; Falker, Porto Alegre, RS, Brasil), utilizando a quinta folha totalmente expandida, a partir do ápice.

A determinação dos índices de trocas gasosas: taxa de fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (Gs) e a concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci), foi realizada na quinta folha totalmente expandida a partir do ápice da planta, aos 60 dias após o transplante das mudas, coincidindo com o período de pleno crescimento dos frutos. As medidas foram realizadas em dias ensolarados e sem nebulosidade, das 9 horas às 11 horas da manhã. Os índices foram avaliados utilizando-se um analisador portátil de fotossíntese por radiação infravermelha e fotossíntese - IRGA- Infrared Gas Analyser com fluorômetro acoplado, modelo iFL – Integrated Fluorometer and Gas Exchange System), com câmara foliar de 6,25 cm<sup>2</sup>.

### 3.2.2 AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES QUÍMICOS DOS FRUTOS COLHIDOS EM AMBIENTE PROTEGIDO.

Os frutos foram colhidos aos 75 dias após a semeadura, sendo levados ao Laboratório de Frutas e Hortaliças do Setor de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, UFG, onde foram avaliados quanto aos parâmetros físico-químicos (AOAC, 2010).

Somente foi possível realizar as avaliações nos frutos colhidos em ambiente protegido devido a ocorrência de fungos (*Cercospora* sp., *Fusarium* sp., e *Rizoctonia* sp.) no período de amadurecimento dos frutos não sendo possível a colheita em campo. Os parâmetros avaliados foram:

- acidez titulável (at): Essa variável foi determinada em triplicata, sendo obtida mediante titulação do suco de melão onde foi adicionada uma solução de NaOH 0,1 N, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985). Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico.
- teor de sólidos solúveis (tss): O teor de sólidos solúveis totais foi determinado, por meio da leitura dos graus Brix da amostra à 20°C, em refratômetro digital portátil (Reichert, AR 200), de acordo com método proposto pela AOAC (2010). Sendo realizadas 4 repetições com 3 leituras cada, totalizando 12 leituras.
- potencial hidrogeniônico (pH): A determinação do pH foi realizada utilizando-se potenciômetro digital (Tecnal, TEC 3P-MP). O aparelho foi calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0, em seguida, realizou-se a leitura direta do pH com imersão

do eletrodo no béquer, contendo a amostra macerada em solução aquosa, segundo metodologia proposta pela AOAC (2010).

- relação sólidos solúveis/acidez titulável (ss/at): A proporção SS/AT foi obtida pelo quociente entre os valores de sólidos solúveis e acidez titulável, sendo os resultados expressos em porcentagem (%).

### 3.2.3 ANÁLISES DOS DADOS

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade, com o uso do software Sisvar Inc., Brasil (Ferreira, 2014). Para comparação das médias dos ambientes, foi utilizado o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para os efeitos das doses de silício, quando significativos, procedeu-se a uma análise de regressão polinomial. Modelos matemáticos lineares e quadráticos foram testados para selecionar aquele que forneceu a melhor representação dos dados, com base na magnitude dos coeficientes de regressão, ao nível 5% de probabilidade pelo teste t. O ponto máximo das equações foi calculado com a aplicação da primeira derivada nas equações significativas.

## 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de Si não influenciou significativamente a altura da planta, diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), índice relativo de clorofila (IRC) das plantas de melão. Também não foi constatada interação significativa dos fatores avaliados (Tabela 1).

Dentre os benefícios proporcionados pela adubação com silício, Reis et al. (2007) destacam o incremento no crescimento e na produção vegetal por meio de várias ações diretas e indiretas. Contudo resultados obtidos por Vichiato et al. (2007), estudando o efeito da adição de doses de silício no crescimento de mudas de mamoeiro não foi observado ganho na altura das plantas, sugerindo, assim, o pequeno papel metabólico do Si à espécie *Carica papaya*; o que foi constatado nesse estudo, não apresentando diferenças estatísticas entre os tratamentos quando se tratando da aplicação de silício em melão pele de sapo. O crescimento vegetal são comumente verificados em plantas em condições de

estresse ( Ma & Yamaji, 2008). O que pode explicar a falta de resposta do Si nesse estudo, pois as plantas não estavam sob estresses.

**Tabela 1.** Altura de planta, diâmetro do caule, área foliar (AF), índice relativo de clorofila (IRC) das plantas de meloeiro cultivadas em diferentes ambientes e doses de silício, em Goiânia, GO, 2018.

Tratamentos	Altura	Diâmetro	AF	IRC
Ambientes de cultivo	m	cm	cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup>	SPAD
Protegido	1,83 a	9,75 a	13.384 a	50,55 a
Campo	1,48 b	7,28 b	11.652 b	49,31 a
Doses (Si) g L <sup>-1</sup>				
0	1,40	8,17	1.244,53	51,03
0,3	1,82	9,23	1.243,51	51,4
0,6	1,67	8,48	1.250,97	50,89
0,9	1,58	8,19	1.259,80	44,82
1,2	1,81	8,49	1.260,28	51,52
Regressão linear	ns	ns	ns	ns
Regressão quadrática	ns	ns	ns	ns
CV%	12,8	13,16	17,92	17,57

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. \*, ns: significativo a p<0,05 e não significativo, respectivamente.

A aplicação de silício contribuiu no incremento da área foliar, teor de clorofila e conseqüentemente maior atividade fotossintética (Haghighi & Pessarakli, 2013). Contudo, de forma contrária, no presente estudo a aplicação de silício via foliar não promoveu efeitos significativos para área foliar e índice relativo de clorofila nas plantas de melão pele de sapo.

Ao avaliar o comportamento das plantas de melão em função do ambiente de cultivo, houve diferenças, onde o ambiente protegido promoveu os melhores resultados, exceto para o IRC (Tabela 1).

Em melão Cantaloupe, Carneiro Filho (2000) verificou maior comprimento das hastes e de entrenós sob condições de campo (pleno sol) em relação ao cultivo sob estufa plástica. Já Vendruscolo et al. (2018) estudando o desenvolvimento e produção de melão Cantaloupe em diferentes ambientes de cultivo, constataram taxa de crescimento e de emissão de folhas maior em plantas cultivadas em ambiente protegido, comparada as mantidas em campo aberto.

Coelho & Fontes (2005) também encontraram valores de área foliar maior em ambiente protegido, em estudo de índices agrônômicos do meloeiro associados à dose adequada de nitrogênio, em ambiente protegido e no campo. Para esses autores, o resultado de maior área foliar das plantas no ambiente protegido pode ter sido devido a menor incidência de energia causada pelo plástico de cobertura, forçando o desenvolvimento de maior área da folha para compensar a produção fotossintética.

Chang et al. (2013), afirmam que ambiente protegido apresenta muitas vantagens que favorecem o desenvolvimento dos vegetais. Dentre eles, a formação de um microclima com maior umidade que diminui a evapotranspiração dos vegetais, a barreira física criada pelas telas laterais que dificultam a entrada de insetos e a proteção contra o excesso de radiação solar.

A maior área foliar em ambiente protegido pode ser explicada pelo fato de que no interior da estufa, as folhas se expandem com maior velocidade, atribuído principalmente à elevada temperatura e umidade relativa do ar, que são geralmente sempre mais elevados que em ambiente externo (Radin et al., 2004).

Na determinação dos resultados das variáveis transpiração (E), condutância estomática (Gs), taxa de fotossíntese líquida (A) e a concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci) não foi observada interação significativa entre os tratamentos tipos de ambientes de cultivo (protegido e campo) e doses de silício, sendo os fatores estudados separadamente (Tabelas 2).

Observando-se os resultados apresentados na Tabelas 2, verifica-se que houve efeito significativo dos ambiente de cultivo para transpiração (E), condutância estomática (Gs) e taxa de fotossíntese líquida (A), em que as plantas cultivadas em campo apresentaram maiores respostas em relação as cultivadas em ambiente protegido. Com o resultado pode-se inferir que nas condições em que o experimento foi conduzido, em campo, há maior capacidade de realizar fotossíntese quando comparado em ambiente protegido. Em intensidades mais elevadas de radiação, as moléculas de clorofilas são mais passíveis a processos fotoxidativos (Kramer & Kozlowski, 1979). Deste modo, folhas de sombra possuem, geralmente, maior concentração de clorofilas em relação às crescidas sob pleno sol (Castro, 2002; Alvarenga et al., 2003).

**Tabela 2.** Transpiração (E), condutância estomática (Gs), taxa de fotossíntese líquida (A) e concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci) das plantas de meloeiro cultivadas em diferentes ambientes e doses de silício, em Goiânia, GO, 2018.

Tratamentos	E	Gs	A	Ci
-------------	---	----	---	----

	$\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$	$\mu\text{mol mol}^{-1}$	$\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$	$\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
<b>Ambientes de cultivo</b>				
Protegido	3,07 b	0,30 b	11,21 b	307,90 a
Campo	6,93 a	1,16 a	26,54 a	297,90 a
CV%	26,88	36,51	22,82	8,49

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. \*, NS: significativo a  $p < 0,05$  e não significativo, respectivamente.

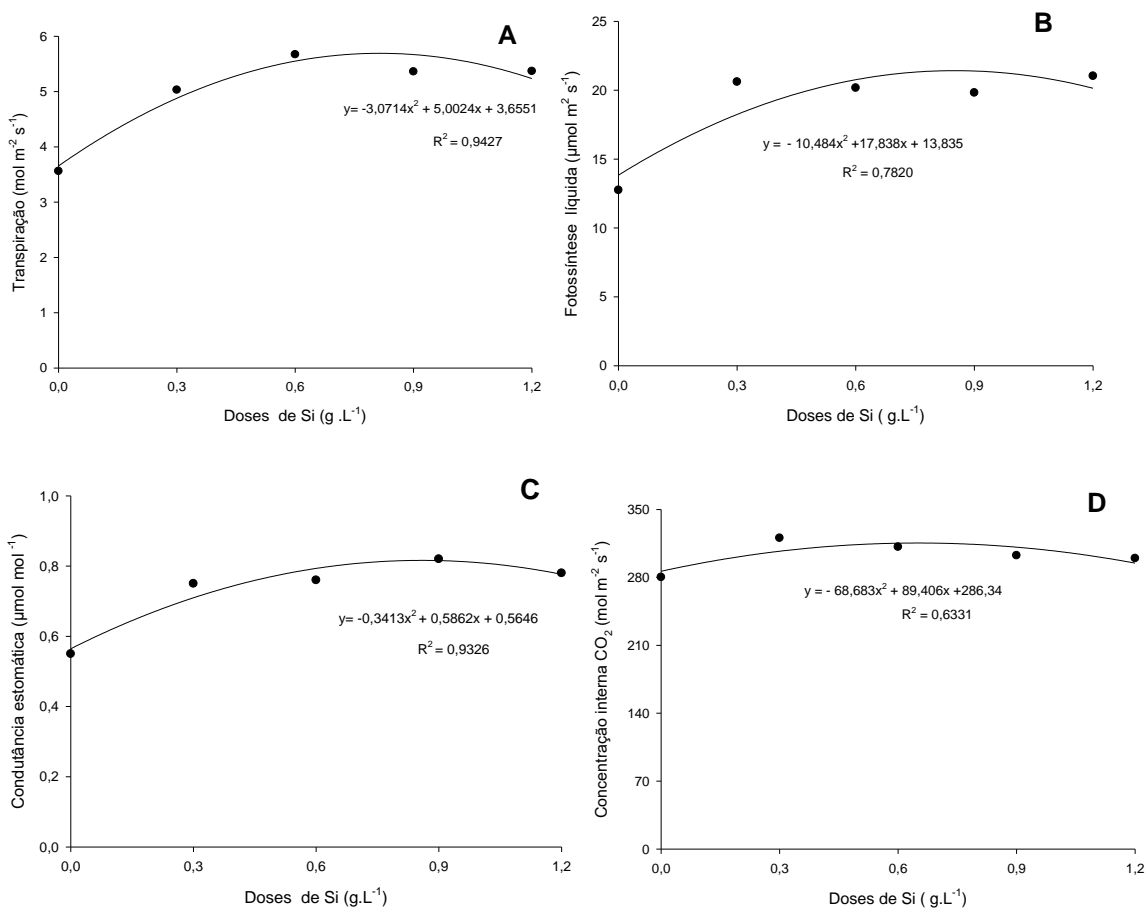
Apesar das taxas fotossintéticas reduzidas no cultivo em ambiente protegido, as plantas cultivadas em pleno sol podem sofrer fotoxidação nas moléculas de clorofila total, já que no presente estudo não houve diferença significativa quanto ao IRC. E para as características biométricas: como altura de planta, diâmetro do caule e AF, o cultivo protegido tem se mostrado melhor que nas plantas cultivadas em campo.

Lima Junior et al. (2005) estudando trocas gasosas em diferentes níveis de sombreamento em uma espécie arbórea. Observaram que as plantas sombreadas apresentavam taxas fotossintéticas reduzidas quando comparadas com os demais tratamentos estudados, exibiram também menor condutância estomática em relação às cultivadas em pleno sol. Porém, foram encontrados maiores valores de clorofila total em plantas com maiores níveis de sombreamento em relação aos demais níveis de irradiância.

Ao analisar o efeito das diferentes doses de silício sobre as variáveis relacionadas às trocas gasosas, observou-se aumentos de forma quadrática para a taxa de transpiração, condutância estomática, taxa fotossintética e a concentração interna de  $\text{CO}_2$  (Figura 3).

Os maiores valores de transpiração foram de  $5,69 \text{ mol m}^2 \text{ s}^{-1}$  na doses de  $0,8 \text{ g L}^{-1}$  de silício por planta (Figura 3A). Observa-se que nas plantas que tiveram aplicação de Si via foliar houve mais transpiraram mais do que as plantas que não houve aplicação de Si. Resultados semelhantes foram encontrados por Ramos et al. (2009), em que as plantas de melancia tratadas com silicato de potássio apresentaram maior transpiração. Isso se deve ao fato de a condutância estomática ser diretamente proporcional à abertura estomática. Porém, Rodrigues et al., (2007), afirmam que o Si, associado à celulose na parede celular da epiderme, forma um filme sobre a epiderme, reduzindo o movimento de água através dessa parede, o que leva à maior economia de água da planta pela diminuição da taxa de transpiração, demonstrando a necessidade de estudos mais aprofundado em relação a

transpiração das plantas de melão adubadas com silício.



**Figura 3.** Transpiração (A), taxa fotossintética (B), condutância estomática (C) e concentração intercelular de CO<sub>2</sub> (D) de plantas de melão pele de sapo em função das doses de Si.

Houve aumento com ajuste quadrático na fotossíntese em função do aumento da dose de silício. O maior valor de fotossíntese foi de 21,42 µmol m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup> na dose de 0,8 de silício (Figura 3B). A condutância estomática e a concentração interna de CO<sub>2</sub> (Figura 3C e 3D, respectivamente) seguiu comportamento semelhante ao da fotossíntese e transpiração, apresentando comportamento quadrático a dose de 0,8 g L<sup>-1</sup>, foi a que apresentou maior condutância estomática, com valor estimado de 0,81 mol m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>. Enquanto que a concentração interna de CO<sub>2</sub> apresentou um valor de 295,4 mg L<sup>-1</sup> com uma dose de 0,6 g L<sup>-1</sup>.

Na presença adequada de luz e ausência de estresse, como déficit hídrico, as concentrações mais altas de CO<sub>2</sub> sustentam taxas fotossintéticas elevadas, enquanto que em concentrações internas de CO<sub>2</sub> muito baixas, a fotossíntese é limitada (Dalastra et al., 2014). Essa variável apresentou valores maiores com doses menores de silício que as

demais variáveis de trocas gasosas estudada, podendo ser um indicativo que pequenas doses de silício possam proporcionar condições melhores as plantas, favorecendo taxas mais elevadas de concentrações internas de CO<sub>2</sub>. De modo geral, as plantas quando estão sob algum tipo de estresse reduzem a condutância estomática e a transpiração, consequentemente, a taxa de fotossíntese também é reduzida (Ferraz et al., 2012). O que não aconteceu nesse estudo, pois todas as variáveis apresentaram aumento até uma dose de 0,8 g. L<sup>-1</sup> de silício.

Para as variáveis sólidos solúveis (SS), pH, razão SS/acidez titulável e firmeza da polpa, os tratamentos contendo doses de silício não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 3).

**Tabela 3.** Sólidos solúveis (°Brix), potencial de hidrogênio (pH) e razão SS/acidez titulável (RATIO) para frutos plantas de meloeiro em diferentes doses de Si em Goiânia – GO, 2018.

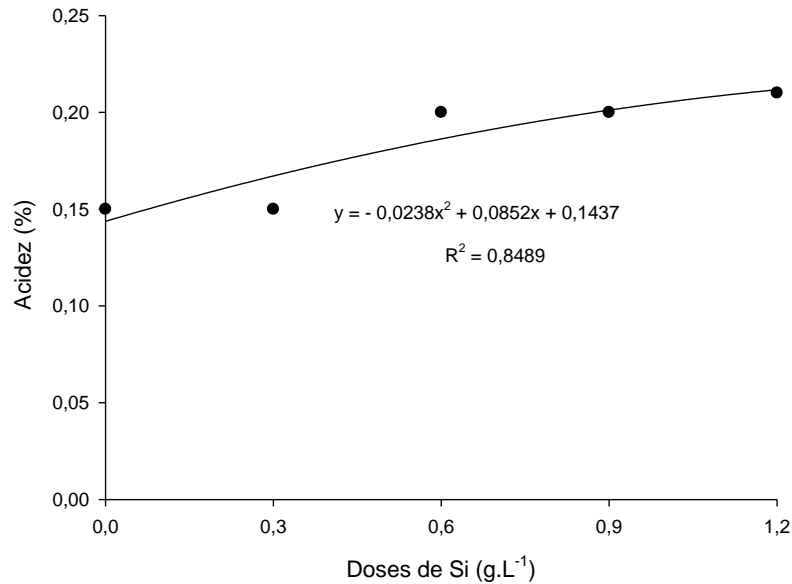
Tratamentos	°Brix	pH	Ratio
Doses (Si) g L <sup>-1</sup>			
0	8,27	5,49	66,51
0,3	8,87	6,21	57,41
0,6	9,75	6,88	46,49
0,9	9,37	6,66	50,12
1,2	10,00	6,59	49,66
Regressão linear	ns	ns	ns
Regressão quadrática	ns	ns	ns
CV%	6,35	7,56	25,29

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. \*, NS: significativo a p<0,05 e não significativo, respectivamente.

As doses de Si utilizadas influenciaram significativamente na acidez titulável (Figura 4). Houve aumento com ajuste quadrático em função da dose de silício. O maior valor de acidez encontrado nos frutos foi de 0,21%. Os valores de AT no presente trabalho estão dentro da faixa citada. Os valores verificados para a acidez total neste trabalho estão de acordo com as quantidades de ácido cítrico observados em melões, que variam de 0,05 a 0,35% do ácido cítrico (Costa et al., 2004).

Chitarra & Chitarra (2005) afirmam que os ácidos orgânicos realçam, juntamente com os açúcares, a percepção do sabor específico dos melões. Assim, Paduan et al. (2007) avaliando a qualidade dos frutos de melão produzidos em ambiente protegido encontraram valores de acidez total titulável de 0,19% para os melões Pele de Sapo e Orange, sendo superior ao do presente trabalho. Silva et al. (2013) verificaram que a aplicação de Si, seja

via solo ou foliar, promoveu aumento de 3 a 24% na AT em morango em relação ao tratamento controle.



**Figura 4.** Acidez titulável de frutos de melão pele de sapo em função das doses de Silício.

### 3.4 CONCLUSÕES

1. O cultivo em ambiente protegido melhora as características biométricas e produtivas das plantas de meloeiro pele de sapo.

2. Aplicação de Si via foliar não influencia nas características biométricas das plantas de meloeiro pele de sapo, contudo afeta as trocas gasosas, proporcionando melhor desenvolvimento.

3. Aplicação de Si via foliar não apresenta efeito definido sobre a qualidade do fruto melão pele de sapo em ambiente protegido.

4. A dose de 0,6 a 0,8 de silício foi a que mais favoreceu as características de trocas gasosas das plantas e acidez titulável dos frutos de melão.

### 3.5 REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS - AGÊNCIA BRASILEIRA DE PROMOÇÃO DE EXPORTAÇÕES E INVESTIMENTOS. **APEX-BRASIL e ABRAFRUTAS Assinam Convênio Para Exportação de Frutas Brasileiras**. 2019. Disponível em:

<<https://www.hfbrasil.org.br/br/melao-cepea-exportacoes-estao-satisfatorias-na-safra-2019-20.aspx>>. Acesso em: 29 jun. 2020.

AOAC - ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18<sup>a</sup> ed. AOAC: Gaithersburg. 2010.

ALVARENGA, A. A. D.; CASTRO, E. M. D.; LIMA JUNIOR, É. D. C.; MAGALHÃES, M. M. Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill. In southeastern Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 53-57, 2003.

BRANDÃO FILHO, J. U. T.; VASCONCELLOS, M. A. S. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. In GOTO R; TIVELLI S. W. **A cultura do meloeiro**. São Paulo: UNESP, 1998, p.161-193.

CAMARGO, M. S. Efeito do silício na tolerância das plantas aos estresses bióticos e abióticos. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 155, p. 1-8, 2016.

CARNEIRO FILHO, J. **Produção e qualidade de frutos de melão cantaloupe influenciadas pela poda e pelo tutoramento, em condições de estufa e campo**. 2000. 120f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

CASTRO, E.M. **Alterações anatômicas, fisiológicas e fotoquímicas em plantas de Mikania glomerata Sprengel (guaco) sob diferentes fotoperíodos e níveis de sombreamento**. 2002. 221f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Curso de Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, 2002.

CHANG, J.; WU, X.; WANG, Y.; MEYERSON, L. A.; GU, B.; MIN, Y.; XUE, H.; PENG, C.; GE, Y. Does growing vegetables in plastic greenhouses enhance regional ecosystem services beyond the food supply? **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, v.11, n. 1, p. 43-49, 2013.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

COELHO, E. L.; FONTES, P. C. R. Índices agrônomicos do meloeiro associados à dose adequada de nitrogênio, em ambiente protegido e no campo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 974-979, 2005.

COSTA, C.C.; CECÍLIO FILHO, A. B.; CAVARIANI, R. L.; BARBOSA, J. C. Concentração de potássio na solução nutritiva e a qualidade e o número de frutos de melão por planta em hidroponia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.3, p.731-736, 2004.

DALASTRA, G. M.; ECHER, M. D. M.; GUIMARÃES, V. F.; HACHMANN, T. L.; INAGAKI, A. M. Trocas gasosas e produtividade de três cultivares de meloeiro conduzidas com um e dois frutos por planta. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 4, p.365-371, 2014.

DALLAGNOL, L. J. **Epidemiologia e bioquímica do controle do oídio do meloeiro por silício**. 2010. 68 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. Brasília, 2018. 356p.

FERRAZ, R.L.S.; MELO, A.S.; SUASSUNA, J.F.; BRITO, M.E.B.; FERNANDES, P.D.; NUNES JÚNIOR, E.S. Trocas gasosas e eficiência fotossintética em ecótipos de feijoeiro cultivados no semiárido. **Revista Pesquisa Tropical**, Goiânia, v.42, p.181-188, 2012.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistic analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, p.1039-1042, 2014.

HAGHIGHI, M.; PESSARAKLI, M. Influence of silicon and nano-silicon on salinity tolerance of cherrytomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) at early growth stage. **Scientia Horticulturae**, Amsterdã, v.161, p.111-117, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed. São Paulo: IAL, 1985. v.1, p. 533. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 28, p. 726-733, 1963.

KRAMER, P.J.; KOSLOWSKI, T. **Physiology of woods plants**. New York: Academic, 1979. 811 p.

LIMA JUNIOR, É. D. C.; ALVARENGA, A. A. D.; CASTRO, E. M. D.; VIEIRA, C. V.; OLIVEIRA, H. M. D. Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p.1092-1097, 2005.

MA, J.F.; YAMAJI, N. Functions and transport of silicon in plants. **Cellular and molecular life sciences**, Basel, v. 65, n. 19, p. 3049-3057, 2008.

MIRANDA, P. S.; DOS SANTOS, J. R. E.; MORAES, T. R.; PÉREZ-MALUF, R. Efeito do silício no cultivo e póscolheita do repolho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 30-35, 2018.

PADUAN, M. T.; CAMPOS, R. P.; CLEMENTE, E. Qualidade dos frutos de tipos de melão, produzidos em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 535-539, 2007.

PRESTON, H. A. F. Potencial de fontes de silício no manejo da mancha aquosa em meloeiro. 2013. 142 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

QUEIROGA, R. C. F.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R. Produtividade e qualidade do melão cantaloupe, cultivado em ambiente Protegido, variando o número e a posição dos frutos na planta. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 911-920, 2008.

RADIN, B.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.178-181, 2004.

RAMOS, A.R. P.; DIAS, R C. S.; ARAGÃO, C. A. Densidade de plantio na produtividade e qualidade de frutos de melancia. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 27, n. 4, p. 560-564, 2009.

REIS, T. H. P.; GUIMARÃES, P. T. G.; FIGUEIREDO, F. C.; POZZA, A. A. A.; NOGUEIRA, F. D.; RODRIGUES, C. R. **O silício na nutrição e defesa de plantas**. EPAMIG. Boletim técnico, Belo Horizonte, n.82, 2007. 119 p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T. P.; ALVAREZ, V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. UFV, Viçosa-MG, 1999, 359 p.

RODRIGUES, C. R.; RODRIGUES, T. M.; LUZ, J. M. Q.; FIGUEIREDO, F. C. Silício foliar em cenoura: aumento de produção e maior retorno financeiro. **Revista Campos & Negócios**, Uberlândia, v. 27, p. 22-25, 2007.

SILVA, M. L. S.; RESENDE, J. T. V.; TREVIZAM, A. R.; FIGUEIREDO, A. S. T.; SCHWARZ, K. Influência do silício na produção e na qualidade de frutos do morangueiro. **Semina**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3411-3424, 2013.

VENDRUSCOLO, E. P.; SELEGUINI, A.; CAMPOS, L. F. C.; RODRIGUES, A. H. A.; LIMA, S. F. Desenvolvimento e produção de melão Cantaloupe em função do espaçamento e ambientes de cultivo no Cerrado brasileiro. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, Tunja, v. 12, n. 2, p. 397-404, 2018.

VICHIATO, M.; VICHIATO, M. R. de M.; CASTRO, D. M.; MARCHIORI JUNIOR, W.; LIMA, C. D. F.; CARVALHO, J. G. Silício e Fósforo no desenvolvimento e anatomia foliar de mudas do mamoeiro 'Improved Sunrise Solo 72/12'. **Papaya Brasil**, p. 397-400, 2007.

## **CAPÍTULO 3**

### **CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS, NUTRICIONAIS E QUALITATIVAS DE MELÃO RENDILHADO ADUBADO COM SILÍCIO VIA FOLIAR**

## RESUMO

Embora não seja considerado um elemento essencial às plantas, o silício é classificado como benéfico ou útil, podendo promover melhorias nas características das plantas, dos frutos e alterar a dinâmica nutricional das variedades do melão rendilhado. Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de Si nas características produtivas, qualitativas e nutricionais de melão rendilhado. Foi conduzido com a variedade de melão rendilhado, em casa de vegetação na Universidade Federal do Piauí, no período de maio a agosto de 2019. O delineamento foi de blocos ao acaso, sendo cada parcela representada por um vaso plástico com 15 dm<sup>3</sup> de solo. Os tratamentos constituíram de cinco concentrações de Si: 0,0 (controle sem Si), 0,3; 0,6; 0,9; 1,2 g L<sup>-1</sup> de Si com quatro repetições. Avaliaram-se: altura de planta, diâmetro do caule, área foliar, índice de clorofila, massa seca da parte aérea, massa fresca do fruto, circunferência e o comprimento do fruto, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), razão (SS/AT), produtividade e acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e Si na parte aérea das folhas e polpa do melão rendilhado. Para as características biométricas das plantas e características físicas do fruto, o silício não influenciou. Para as características químicas dos frutos o silício proporcionou aumento na acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e na relação SS/AT, e nos teores de silício nas folhas e cálcio, potássio e silício na polpa de melão. Aplicação de silício melhora as qualidades do fruto de melão rendilhado. As doses que mais contribuíram nas variáveis fisiológicas da planta e qualidades químicas dos frutos de melão variaram entre 0,45 a 0,80 g L<sup>-1</sup>.

Palavras-chave: adubação silicatada, macronutriente, nutrição

## ABSTRACT

Although not considered an essential nutrient for plants, silicon is classified as a beneficial or useful element that can promote improvements in the characteristics of fruit plants and alter the nutritional dynamics of the varieties of lacy melons. Thus, the objective was to evaluate the effect of Si application on the productive, qualitative and nutritional characteristics of melon lace. It was conducted with the variety of lacy melons, in a greenhouse at the Federal University of Piauí, from May to August 2019. The design was in randomized blocks, each plot was represented by a plastic pot with 15 dm<sup>3</sup> of soil. The treatments consisted of five Si concentrations: 0.0 (control without Si), 0.3; 0.6; 0.9; 1.2 g L<sup>-1</sup> Si with four repetitions. The following were evaluated: plant height, stem diameter, leaf area, chlorophyll index, dry mass of the aerial part, fresh weight of the fruit, circumference and length of the fruit, soluble solids (SS), titratable acidity (AT), ratio (SS / AT), productivity and accumulation of N, P, K, Ca, Mg and Si in the aerial part of the leaves and pulp of the lacy melon. For the biometric characteristics of the plants and the physical characteristics of the fruit, silicon did not influence. For the chemical characteristics of the fruits, silicon provided an increase in the titratable acidity (AT), soluble solids (SS) and in the SS / AT ratio, and in the levels of silicon in the leaves and calcium, potassium and silicon in the melon pulp. Application of silicon improves the qualities of the lacy melon fruit. The dose that most contributed to the physiological variables of the plant and the chemical qualities of the melon fruits varied between 0.45 to 0.80 g L<sup>-1</sup>

Keyword: silicate fertilization, macronutrient, nutrition

## 4.1 INTRODUÇÃO

Dentre as espécies de meloeiros em ascensão há um crescente interesse pela produção de frutos tidos como “nobres”. Estes possuem qualidades superiores quanto ao aroma, polpa e coloração, além de apresentarem maior teor de sólidos solúveis em comparação aos melões tradicionais (Oliveira, 2017).

Os melões nobres especialmente o tipo Cantaloupe, são bastante apreciados pelo mercado internacional, por serem considerados melões mais saborosos e de alto valor nutritivo. Eles possuem boa aceitação, tanto no mercado interno como externo, e têm excelente potencial de produção. Porém, os melões Cantaloupe, por serem climatéricos, apresentam problemas relacionados à conservação pós-colheita, o que dificulta o manuseio, armazenamento e comercialização dos frutos nos mercados mais distantes (Menezes et al., 2000)

De acordo com Chitarra & Chitarra (2005), a qualidade dos frutos não pode ser melhorada após a colheita, enfatizando que esta deve ser alcançada ainda no campo. De acordo com os autores durante a fase pós-colheita, todos os atributos de qualidade só podem ser preservadas, de forma a garantir a qualidade pós-colheita do fruto.

No manejo da cultura do melão a adubação é uma das principais práticas responsáveis pelo aumento da produtividade, qualidade e conservação pós-colheita (Vignolo, 2011). Práticas essas que podem contribuir no aumento de qualidade dos frutos de melão. Novas tecnologias têm sido adotadas no sentido de aumentar a qualidade dos frutos, e buscando a diminuição de rápidas taxas de respiração e senescência dos frutos que limita a possibilidade de exportação.

O Silício (Si) é um elemento benéfico que tem despertado o interesse de pesquisadores, devido aos benefícios que traz a algumas culturas agrícolas. Principalmente em aspectos que proporciona melhor resistência quanto aos fatores bióticos e abióticos adversos (Korndörfer, 2006).

A nutrição adequada com Si pode proporcionar em aumento de produtividade, devido aos seus benefícios, melhorando a arquitetura das plantas, favorecendo a fotossíntese, ao proporcionar folhas mais eretas, permitindo maior penetração de luz solar, maior absorção de CO<sub>2</sub> e diminuição da transpiração excessiva, ocorrendo assim maior eficiência e incremento da taxa fotossintética (Al-aghaby et al., 2005). Resultando em

economia nos custos de produção, neste sentido as contribuições significativas do Si no desenvolvimento das plantas podem gerar resultados favoráveis na qualidade pós-colheita dos frutos. Diante dos benefícios que o Si pode promover as plantas, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência da adubação de silício e seus impactos no crescimento, produção e a qualidade dos frutos de melão rendilhado, e no acúmulo de macronutrientes nas folhas e frutos.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido nos meses de maio a agosto do ano de 2019, em ambiente protegido (telado sombrite 50%) na Universidade Federal do Piauí, campus Bom Jesus, na cidade de Bom Jesus-PI, localizada às coordenadas geográficas 09°04'28" de latitude Sul, 44°21'31" de longitude Oeste com altitude média de 277 m. O clima local é classificado como Cwa pelo sistema de Köppen, com precipitação média de 945 mm ano<sup>-1</sup> e temperatura média de 30°C. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico, de acordo com o método proposto pela EMBRAPA (2018), coletado em área com vegetação de cerrado na camada de 0-20 cm de profundidade e peneirado em malha de 2 mm para análises químicas e granulométricas e 4 mm para o preenchimento dos vasos plásticos com 15 dm<sup>3</sup> de solo.

O solo apresentava as seguintes características: pH: 6,2 (H<sub>2</sub>O); Al<sup>3+</sup>: 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica: 11,2 g kg<sup>-1</sup>; P-Mehlich-1: 52,24 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>: 93,9 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 2,68 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 0,78 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>): 1,80 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; saturação de base (V%): 67,3%. A análise granulométrica apresentou 123, 49 e 827 g kg<sup>-1</sup> de argila, silte e areia, respectivamente.

O experimento foi delineado em blocos ao acaso, tratamentos corresponde a cinco concentrações de Si: 0,0 (controle sem Si), 0,3; 0,6; 0,9, 1,2 g L<sup>-1</sup> de Si aplicado em três pulverizações com o uso de cloreto de potássio e óxido de cobre (107 g L<sup>-1</sup> de Si; 14,9 g L<sup>-1</sup> de Cu; 34,7 g L<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O). Ressalta-se que houve equilíbrio no fornecimento de Cu e K, com o uso da fonte de cloreto de potássio e óxido de cobre.

Realizou-se a calagem, com base na análise química do solo visando elevar a saturação por bases para 80% com o uso de calcário dolomítico. A umidade no solo no período de incubação do calcário foi mantida pelo método gravimétrico com 60% do volume máximo de retenção de água no solo, através de pesagens diárias (duas vezes ao

dia). Uma semana antes do plantio, procedeu-se a adubação de pré-plantio, de acordo com a análise do solo e recomendações para a cultura (Ribeiro et al., 1999).

O melão cultivado foi do tipo cantaloupe, sementes da cultivar Trinity (Takii Seed, Kyoto, Japão). Os vasos foram irrigados diariamente, utilizando o método de pesagem em vasos, mantendo a umidade a 60% da capacidade de campo, que foi determinada através da pesagem dos vasos irrigados excessivamente, cobertos com plástico e após drenado por 24 horas.

O plantio foi realizado por meio da semeadura direta, no dia 30/04/2019. As plantas foram conduzidas, verticalmente, em haste única, com uso de fitilhos disponibilizados na horizontal amarrados ao arame, a 2,5 m de altura. Durante o ciclo realizou-se controle fitossanitário com fungicidas e inseticidas.

A aplicação de silício nas plantas foi realizada três vezes, sendo 1/3 da taxa de Si aplicada aos 15 dias após a emergência (DAE), 1/3 uma semana após a primeira aplicação e 1/3 duas semanas após a primeira aplicação. O volume de cada aplicação foi calculado para cobrir toda a área foliar da planta.

#### 4.2.1 AVALIAÇÕES DAS CARACTERÍSTICAS BIOMETRICAS E ANÁLISES LABORATORIAIS

Ao final das três aplicações de silício foram realizadas as seguintes avaliações biométricas:

- Altura de planta (ALT) - As plantas foram examinadas quanto à altura com auxílio de uma régua graduada, medindo-se da base do colo até a inserção da última folha.

- Diâmetro do caule (DC) - Para o diâmetro do caule, um paquímetro padrão foi utilizado e as medidas foram tomadas logo abaixo das folhas cotiledonares.

- Área foliar (AF) - Área foliar pelo método comprimento x largura, utilizando uma régua graduada para a obtenção das medidas do comprimento (C) e largura (L) das folhas. O comprimento correspondeu à distância entre a base distal do pecíolo e a extremidade do folíolo terminal, e a largura correspondeu à distância entre as duas maiores bordas do limbo, ambos expressos em centímetro (cm), de acordo com Nascimento et al. (2002).

- Índice de clorofila (ICR-) - Obtido por leitura com aparelho portátil medidor de clorofila Modelo ClorofiLOG CFL1030, utilizando a terceira folha expandida de cada planta.

- Massa seca da parte aérea (MSPA) – Ao final do experimento a parte aérea das plantas foram acondicionadas em sacos de papel, levadas para secar em estufa de circulação forçada à temperatura de 65°C, até atingir peso constante. Após a secagem, o material foi pesado, determinando-se a matéria seca da parte aérea.

Para a obtenção das características qualitativas dos frutos, estes foram encaminhados para o laboratório de fitotecnia da universidade federal do Piauí, para quantificação:

- Massa fresca por pesagem em balança digital com precisão de 0,1 g;
- Circunferência e o comprimento do fruto foram medidas com fita métrica (cm);

As características químicas foram:

- Sólidos solúveis por meio da leitura em refratômetro manual;
- Acidez titulável obtida pela titulação com solução de NaOH (1M);
- Razão (SS/AT), pela relação entre acidez titulável e sólidos solúveis
- A produtividade foi estimada através da multiplicação da massa dos frutos.
- A determinação do pH foi realizada utilizando-se potenciômetro digital (Tecnal, TEC 3P-MP) segundo metodologia proposta pela AOAC (2010).

Para a determinação dos teores dos nutrientes nas folhas e frutos, as amostras foram secas em estufa a 65°C e moídas. Para a extração e determinação dos macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg), seguiu-se a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). O teor de N foi determinado pelo método Semi-micro-Kjeldahl; o P foi extraído por colorimetria; os teores de K, Ca e Mg foram determinados pelo espectrofotômetro de absorção atômica. O nível de Si foi determinado segundo Korndörfer et al. (2004).

#### 4.2.2 ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade, com o uso do software Sisvar Inc., Brasil (Ferreira, 2014). Quando significativos, procedeu-se a uma análise de regressão polinomial. Modelos matemáticos lineares e quadráticos foram testados para selecionar aquele que forneceu o melhor ajuste de dados, com base na magnitude dos coeficientes de regressão, ao nível de 5% de

probabilidade pelo teste t. O ponto máximo das equações foi calculados com a aplicação da primeira derivada nas equações significativas.

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características biométricas, altura de planta, diâmetro do caule, área foliar e massa seca da parte aérea não foram influenciadas significativamente pelas doses de silício (Tabela 4). Esses resultados estão de acordo com Freitas et al. (2011), que estudando adubação foliar com silício na cultura do milho, observaram que as diferentes doses de Si, não diferiram quanto as épocas de aplicação influenciando apenas a altura de plantas.

**Tabela 4.** Altura de planta, diâmetro do caule, clorofila, área foliar (AF), matéria seca da parte aérea (MSPA) para plantas de meloeiro em função do Si aplicado via foliar.

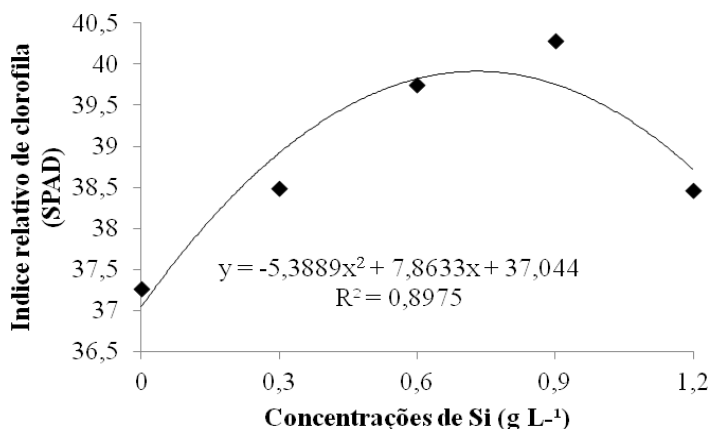
Tratamentos	Altura	Diâmetro	Clorofila	AF	MSPA
Doses (Si) g,L	m	mm	-	m <sup>2</sup>	g planta <sup>-1</sup>
0,0	1,15	7,00	37,27	80,66	32,55
0,3	1,29	7,39	38,49	81,25	32,55
0,6	1,19	6,94	39,75	85,75	38,17
0,9	1,31	6,06	40,28	82,83	36,98
1,2	1,22	6,98	38,47	82,9	31,86
Regressão linear	ns	ns	ns	ns	ns
Regressao quadratica	ns	ns	*	ns	ns
cv%	11,00	9,52	4,46	8,16	27,56

\*, NS: significativo a  $p < 0,05$  e não significativo, respectivamente.

Ribeiro et al. (2011) pesquisando o alto teor de silício no solo e o crescimento radicular de cafeeiros sem afetar as trocas gasosas foliares observaram que relacionado ao crescimento das plantas, a adição de silicato de cálcio não alterou o diâmetro do caule, a altura das plantas, a área foliar, a matéria seca das folhas e do caule, bem como a matéria seca total das plantas.

Segundo Deren (2001), a aplicação de Si tem vários efeitos na planta, como: maior rigidez estrutural dos tecidos vegetais, devido ao aumento da resistência mecânica das células; folha mais ereta e diminuição do autossombreamento, mas nenhum fator que explique diretamente o crescimento efetivo da planta, o que pode justificar a falta de efeito encontrado nos resultados. No entanto, trabalhos com diferentes culturas obtiveram resultados positivos nas características de crescimento em função da aplicação de silício (Oliveira et al., 2016).

No entanto, para a variável clorofila houve diferenças significativa ( $P < 0,05$ ), em função das doses de Si, aplicadas por via foliar, apresentando comportamento quadrático, ou seja, o aumento das doses de silício favoreceu o acréscimo dos valores dessa característica até um ponto máximo na dose de  $0,72 \text{ g L}^{-1}$  (Figura 5).



**Figura 5.** Índice relativo de clorofila de meloeiro em função de doses de silício via foliar.

Em doses superiores a  $0,72 \text{ g L}^{-1}$  o Si aplicado pode não ter sido absorvido pelas folhas de melão, porém, sem reflexo negativo para o desenvolvimento da cultura, o que concorda com as observações de Korndörfer et al. (1999) que citam não existirem constatações de efeito tóxico do Si para as plantas, não havendo limites para aplicação desse fertilizante. A presença de Si também promoveu aumento nos teores de clorofila em outras culturas como o tomate (Al-Aghabary et al., 2005) e pepino (Adatia & Besford, 1986).

Segundo Lima Filho (2007) a presença de Si na planta, proporciona aumento na produção de fotoassimilados, o que se deve ao incremento na taxa fotossintética, aumentando assim a disponibilidade de substrato para a incorporação do nitrogênio, nesse contexto o aumento nos níveis de Si torna crescente também a contenção de nitrogênio nos tecidos da planta e como este nutriente é constituinte da molécula de clorofila, esta também tende a crescer com o aumento na concentração de Si. Esta situação foi observada nos trabalhos desenvolvidos com as culturas do tomate (Al-Aghabary et al., 2005) e pepino (Adatia & Besford, 1986), onde a presença de Si promoveu aumento nos índices de clorofila nestas culturas.

Segundo Raven (1983), o silício absorvido pelas plantas é depositado abaixo da cutícula epidérmica, formando uma camada dupla de sílica nas células, acarretando em

mudanças na arquitetura das plantas, que mantêm as folhas mais eretas, melhorando a interceptação da luz solar, portanto, da fotossíntese. O aumento das doses de silício implica maior superfície de interceptação de luz, resultando em taxas fotossintéticas mais elevadas.

De acordo com os resultados da análise de variância verifica-se que as doses de silício não influenciaram nas características físicas e produtivas do fruto do melão rendilhado (Tabela 5). Em trabalhos já realizados por Cruz (2016) as variáveis comprimento e diâmetro do fruto também não foram influenciados pela aplicação de Si. Significância para essas variáveis também não foi observado por Cruz et al. (2014) em meloeiro da variedade Gold Mine.

**Tabela 5.** Comprimento dos frutos (COMP), circunferência dos frutos (CIRC), massa fresca de frutos (MFF), produtividade (PROD) para frutos de plantas de melão rendilhado em função do Si aplicado via foliar.

Tratamentos	COMP	CIRC	MFF	PROD
Doses (Si) g,L			kg	g planta <sup>-1</sup>
0	16,00	30,50	680,79	1.244,12
0,3	15,12	30,50	719,00	945,74
0,6	14,41	29,25	679,27	1.129,62
0,9	14,75	29,37	671,40	1.013,66
1,2	14,95	30,12	682,98	1.040,74
Regressão Linear	ns	ns	ns	ns
Regressão Quadrática	ns	ns	ns	ns
CV%	5,87	5,39	4,17	22,19

\*, NS: significativo a  $p < 0,05$  e não significativo, respectivamente.

As variáveis sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (ATT%), e pH, são importantes para mensurar a qualidade dos frutos em geral, tornando um fator importante para o mercado de frutos (Leograde et al., 2012). Para as características químicas dos frutos foi observado efeitos significativos para acidez titulável, sólidos solúveis e ratio, em função das doses de Si. Já para o pH do fruto não houve diferença significativa (Tabela 6).

Os valores de pH variaram entre 6,66 a 6,79. Esses valores são próximos aos encontrados por Coelho et al. (2003) que ao estudar a qualidade de melão rendilhado em cultivo protegido obtiveram, pH médio de 6,83. Silva et al. (2013), utilizando aplicações foliares de silício em morangueiros, notaram aumento nos teores de ácido cítrico, pH da polpa dos frutos e na produtividade. Paranhos (2009) e Cruz (2016) também não

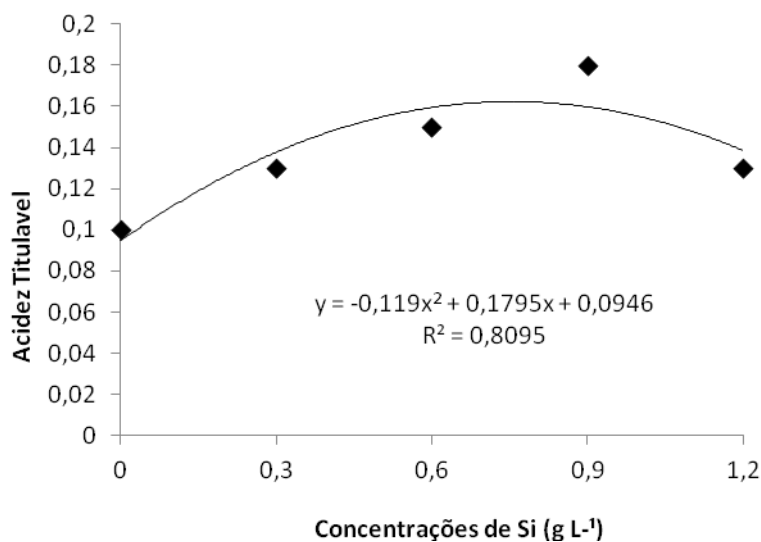
constatarem diferença estatística para o pH dos frutos, de melão cv RML 5006 Rogers, quando as plantas receberam silício, o que demonstra que a utilização do silício não causa alteração do pH dos frutos de melão.

**Tabela 6.** Acidez titulável (AT) total, sólidos solúveis (SS), pH e razão SS/acidez titulável para frutos de plantas de melão rendilhado em função do Si aplicado via foliar.

Tratamentos	AT	SS	pH	SS/AT
Doses (Si) g,L <sup>-1</sup>	%	°Brix	-	-
0	0,10	10,00	6,79	90,42
0,3	0,13	12,00	6,68	91,99
0,6	0,15	11,50	6,73	123,69
0,9	0,18	9,50	6,66	143,77
1,2	0,13	9,00	6,73	207,12
Regressão Linear	ns	ns	ns	*
Regressão Quadrática	*	*	ns	Ns
CV%	16,08	7,04	0,26	45,7

\*, NS: significativo a  $p < 0,05$  e não significativo, respectivamente.

Verifica-se efeito significativo para a acidez titulável total ajustando-se ao modelo quadrático de regressão. O ponto máximo foi estimado em 0,16% de acidez titulável total nas doses de 0,75 g L<sup>-1</sup> de silício (Figura 6).

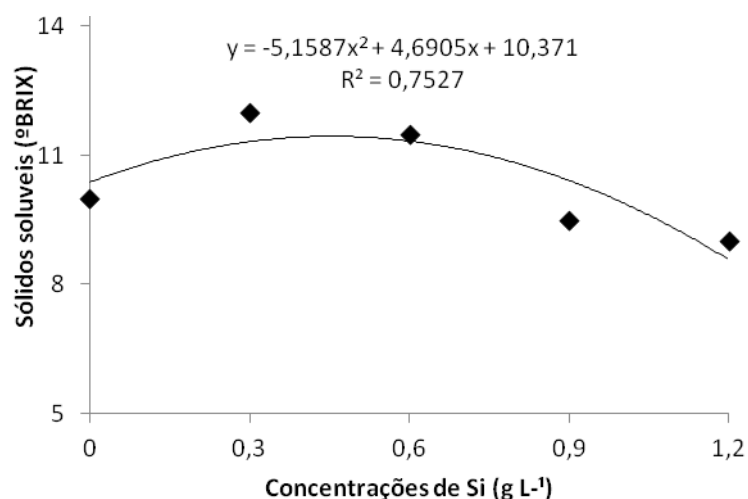


**Figura 6.** Acidez titulável de fruto melão rendilhado em função de doses de silício via foliar.

As médias encontradas no presente estudo se mantiveram dentro do intervalo proposto por Mendlinger & Pastenak (1992) para melões em geral, cujas quantidades de ácido cítrico variam de 0,05 a 0,35%. As médias de acidez titulável total observadas, no presente estudo, foram superiores aos valores encontrados por Santos et al. (2011), para

genótipos de melão amarelo que, normalmente, possuem sabor e aroma considerados inferiores aos dos melões do grupo *Cantalupensis*.

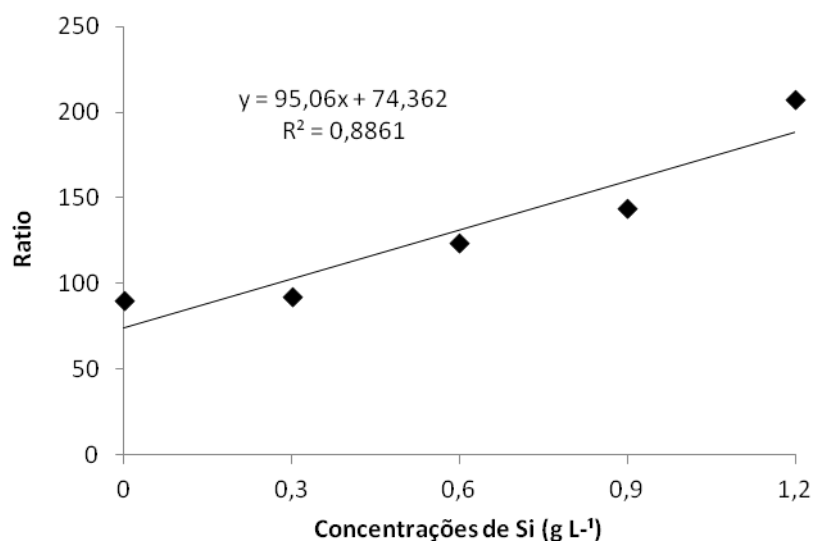
Analisando-se os valores de sólidos solúveis totais verificou-se comportamento quadrático com valor máximo estimado de 11° Brix, para uma dose de 0,45 g L<sup>-1</sup> (Figura 7). De acordo com Silva et al. (2008) as exigências do mercado internacional para exportação é que os frutos apresentem teor médio de sólidos solúveis acima de 9 °Brix. Portanto, para as condições do presente estudo, os frutos de melão rendilhado apresentaram valores acima do mínimo exigido pelo mercado internacional, indicando, dessa forma, uma boa resposta das plantas a adubação foliar de silício.



**Figura 7.** Sólidos solúveis de fruto melão rendilhado em função de doses de silício via foliar.

Preston (2013) encontrou diferença estatística em relação ao teor de sólidos solúveis, onde as plantas tratadas com escória de siderúrgica, rica em silício, apresentaram frutos com maiores teores de sólidos solúveis. Lozano et al. (2018) estudando doses de silício em melão rendilhado não encontraram diferenças no teor de sólidos solúveis de frutos de meloeiro.

Para a relação de SS/AT, observou-se um ajuste linear, na medida em que aumentou as doses de silício, aumentou-se o ratio nos frutos de melão (Figura 8).



**Figura 8.** Relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (Ratio) de fruto melão rendilhado em função de doses de silício via foliar.

O comportamento da variável SS/AT no presente estudo está de acordo ao descrito por Pinto et al. (2001) que relatam o ratio como sendo uma variável utilizada para mensurar a maturação e a palatabilidade dos frutos. E que o comportamento crescente dessa variável mostra que, o silício promoveu maior índice de maturidade dos frutos, maior teor de sólidos solúveis e baixa acidez titulável, produzindo um sabor agradável a comercialização.

Os resultados corroboram com o descrito na literatura, onde frutos de melão amarelo não submetidos a tratamento com Si, apresentaram valores de ratio de 60,52, valores considerados inferiores ao encontrado no presente estudo até mesmo no tratamento controle, indicando que outros fatores relacionados a pré-colheita exercem influência na qualidade dos frutos (Oliveira et al., 2013). Os resultados do presente estudo apresentam ainda valores de ratio superiores aos encontrados por Barreto (2011) nos híbridos ‘Caribbean Gold’ (112,73), ‘PX 4048’ (83,90) e ‘Florentino’ (97,88) e ao encontrado por Brito et al. (2000) para híbrido ‘AF-682’ (67,03).

Na análise da folha diagnóstica do meloeiro, para os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio não foram detectadas interações entre as doses (Tabela 7). Porém, quando observado as médias de cada tratamento pode-se notar que para o tratamento que não foi aplicado silício houve médias menores que os demais tratamentos onde teve aplicação de silício. Esses resultados indicam que o silício mesmo não proporcionando interações significativas nesses resultados, contribuiu para que os

tratamentos que receberam aplicações apresentassem as melhores médias nos resultados de análise da folha.

**Tabela 7.** Médias dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) e Si, da folha de plantas de meloeiro em função do Si aplicado via foliar.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	Si
Doses (Si) g L <sup>-1</sup>	----- g.kg <sup>-1</sup> -----			----- mg.kg <sup>-1</sup> -----		g/kg
0,0	37,85	2,98	6,65	34,92	11,62	7,89
0,3	49,66	3,44	8,15	43,65	11,24	10,99
0,6	51,90	5,58	8,85	46,21	12,46	12,08
0,9	45,08	4,65	7,55	42,50	12,94	11,43
1,2	43,57	3,63	7,50	46,05	13,99	10,33
Regressão Linear	ns	ns	ns	Ns	ns	ns
Regressão Quadrática	ns	ns	ns	Ns	ns	*
CV%	24,22	47,78	40,02	11,57	21,24	18,88

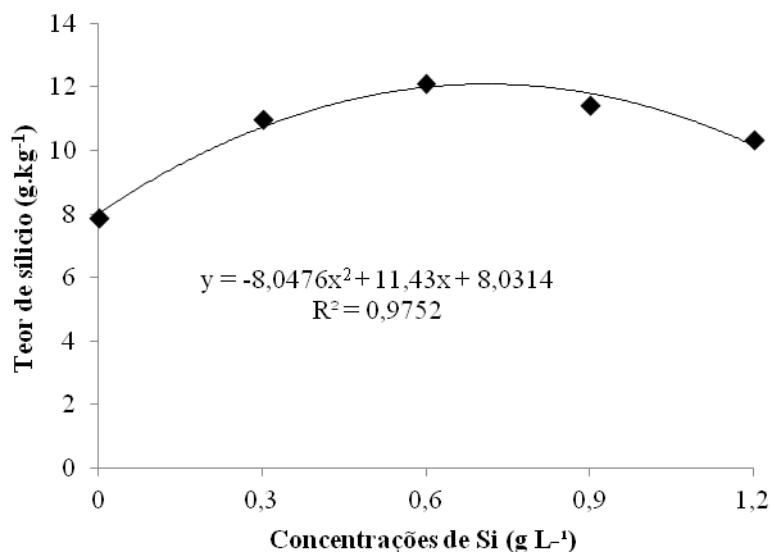
\*, NS: significativo a p<0,05 e não significativo, respectivamente.

Para Ma & Yamaji et al. (2008) a absorção de Si acontece por difusão passiva e também com a participação de transportadores localizados na exoderme e endoderme das raízes. Epstein & Bloom (2006) afirmam que o conteúdo acumulado varia de acordo com a espécie que é submetida à fertilização silicatada. Borsuk et al. (2018) avaliando o crescimento do meloeiro nobre submetido a doses de silício mostrou que a fertirrigação de silício influenciou significativamente a produção.

As concentrações encontradas para os nutrientes analisados apresentaram resultados dentro dos adequados para a cultura, mediante as doses de silício fornecidas, exceto para os tratamentos que não houve aplicação foliar de silício que apresentaram teores maiores que os indicados por Martinez et al. (1999).

O teor de silício nas folhas, apresentou ajuste quadrático em que, à medida que aumentou as doses de silício, aumentou-se o teor do elemento nas folhas, até a dose máxima de 0,7 g L<sup>-1</sup> (Figura 9). Esses resultados corroboram com os obtidos por Sousa & Santos (2010) que observaram aumento linear dos teores de silício na parte aérea de braquiária.

Para Epstein (1994), o teor de silício na planta varia entre as espécies. MA et al. (2001) afirmam que plantas com o teor foliar de silício > que 1% são tidas como acumuladoras de silício, já as que possuem teor < que 0,5% não são acumuladoras. Takahashi et al. (1990) relatam que o meloeiro encontra-se no grupo intermediário quanto ao acúmulo de silício.



**Figura 9.** Teor de silício em folhas de meloeiro em função de doses de silício via foliar.

Os resultados encontrados no presente trabalho mostram um acúmulo de silício nas plantas, superior ao esperado para essa cultura, pois ultrapassa as plantas tidas como acumuladoras de silício. Demonstrando assim que plantas de melão para essa variedade respondem de forma muito positiva a aplicação de silício via foliar.

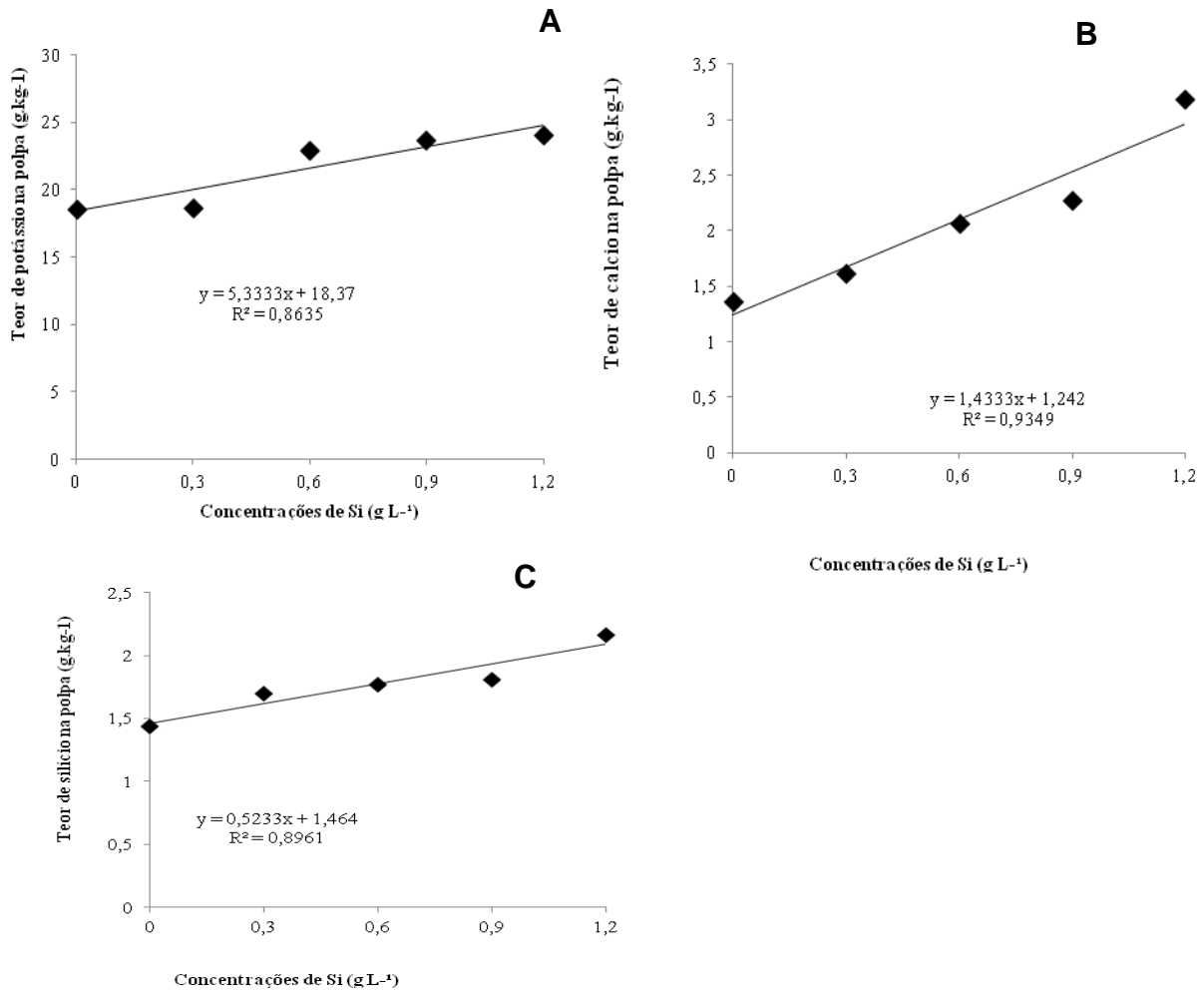
Na análise da polpa do meloeiro, para os teores de nitrogênio, fósforo e magnésio não houve resposta entre os tratamentos (Tabela 8). Os valores observados foram menores que os valores encontrados nas folhas. ao contrário do que foi observado, exceto para potássio, todos os outros nutrientes foram mais presentes nas folhas do que na polpa.

**Tabela 8.** Médias dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) e Si, da polpa dos frutos de plantas de meloeiro em função do Si aplicado via foliar.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	Si
Doses (Si) g L <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>
0,0	25,19	8,38	18,55	1,36	3,27	1,44
0,3	39,26	9,37	18,70	1,62	5,62	1,70
0,6	17,25	4,49	22,90	2,07	1,69	1,77
0,9	26,52	6,11	23,60	2,28	3,60	1,81
1,2	23,54	4,39	24,10	3,18	3,38	2,17
Regressão Linear	ns	ns	*	*	ns	*
Regressão Quadrática	ns	ns	ns	Ns	ns	Ns
CV%	24,48	51,97	20,56	34,88	43,73	14,25

\*, NS: significativo a  $p < 0,05$  e não significativo, respectivamente.

Com relação aos nutrientes, K, Ca e Si observou-se um ajuste linear em que, na medida em que aumentou as doses de silício, aumentou-se o teor deste elemento mineral na polpa do melão (Figura 10). Esses resultados podem ser explicados pela influência do silício na disponibilidade das plantas ao receberem as aplicações.



**Figura 10.** Teor de potássio em polpa de meloeiro em função de doses de silício via foliar (a), Teor de silício em polpa de meloeiro em função de doses de silício via foliar (b), Teor de cálcio em polpa de meloeiro em função de doses de silício via foliar (c).

O potássio é entre os macronutrientes, o mais extraído pela planta do melão, apresentando maior necessidade entre o início da frutificação e a maturação dos frutos, observando os valores médios de acúmulo na polpa, podendo-se observar que foi o nutriente que teve maior acúmulo na polpa, comparado aos demais, e a medida que aumentaram as doses de silício, aumentou a concentração do nutriente na polpa. Faria et al. (1994) estudando nutrição e adubação ressaltaram que o potássio, também teve um efeito positivo no peso e no número de frutos de melão.

## 4.4 CONCLUSÕES

1. A adubação de silício via foliar promove aumento nos índices de clorofila da planta de melão rendilhado.
2. A aplicação de silício melhora a acidez titulável, sólidos solúveis e a relação sólidos solúveis e acidez titulável.
3. A translocação do silício em plantas de melão rendilhado é pequena, tendo um maior acúmulo nas folhas.
4. A aplicação de silício via foliar proporciona maior aumento de potássio, cálcio e silício na polpa de melão.
5. As doses que mais contribuiu nas variáveis fisiológicas da planta e qualidade química dos frutos de melão foram entre 0,45 a 0,80 g L<sup>-1</sup>.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso e o manejo do silício de forma equilibrada demonstrou ser uma alternativa válida e eficiente na cultura do melão. O silício proporcionou ganhos no desenvolvimento e na qualidade dos frutos.

Entretanto, pôde-se constatar alguns gargalos com relação ao silício no desenvolvimento e qualidade do melão. Por se tratar de um elemento não essencial, e suas funções ainda não estão bem esclarecidas pela ciência, à necessidade de se desenvolver mais pesquisas com a cultura do melão, procurando conhecer em diferentes condições de manejo da cultura, diferentes níveis de concentrações e combinações de nutrientes com o silício.

## 6 REFERÊNCIAS

- AL-AGHABARY, K.; ZHU, Z.; SHI, Q. Influence of silicon supply on chlorophyll content, chlorophyll fluorescence, and antioxidative enzyme activities in tomato plants under salt stress. **Journal of Plant Nutrition**, London, v.27, n.12, p.2101-2115. 2005.
- ADATIA, M. H.; BESFORD, R. T. The effects of silicon on cucumber plants grown in recirculating nutrient solution. **Annals of Botany**, London, v. 58, n. 3, p. 343-351,1986.
- BARRETO, N. D. S.; **Qualidade, compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutos de híbridos comerciais de meloeiro cultivados no CE e RN**. 2011. 185f. Tese (Doutoradoem Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.
- BRITO, L. T. L.; SOARES, J. M.; FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D. Fontes de fósforo aplicadas na cultura do melão via água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 19-22, 2000.
- BORSUK, G. M.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE, R. Crescimento do Meloeiro Nobre Submetido a Doses de Silício Via Fertirrigação em Ambiente Protegido. **Encontro Anual de Iniciação Científica**. Universidade Estadual de Maringá, 2018.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- COELHO, E. L.; FONTES, P. C. R.; FINGER, F. L.; CARDOSO, A. A. Qualidade de fruto de melão rendilhado em função de doses de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 173-178, 2003.
- CRUZ, B.L. S. **Silicato de cálcio no manejo do meloeiro e na qualidade dos frutos pós-colheita**. 2016.51f. Dissertação (mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.
- CRUZ, B. L. S.; SILVA, F. H. A.; NASCIMENTO, S. R. C.; SENHOR, R. F.; AMBROSIO, M. M. Q. Uso de silicato de cálcio e refrigeração na pós colheita do melão híbrido da cultivar Good Mine. **In: Feira Internacional da Fruticultura Tropical Irrigada (EXPOFRUIT)**. Mossoró/RN, 2014.
- DEREN, C. Plant genotypes, silicon concentration and silicon related responses. In: DTNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G.H. **Silicon in Agriculture**. Netherlands: Elsevier Science, 2001. cap. 8, p. 149-158.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. Brasília, 2018. 353p.
- EPSTEIN, E. The anomaly of silicon in plant biology. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 91, n. 1, p. 11-17, 1994.

- EPSTEIN, E; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: Princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina. **Planta**, 2006,403 p.
- FARIA, C.M.B.; FONTES, R.R. Nutrição e Adubação. In: SILVA. HR., COSTA. N.D. **Melão Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa, 1994.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistic analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, p.1039-1042, 2011.
- FREITAS, L. B.; COELHO, E. M.; MAIA, S. C. M.; SILVA, T. R. B. Adubação foliar com silício na cultura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 2, p. 262-267, 2011.
- KORNDÖRFER, G. H. Elementos benéficos. In: Fernandes MS (Eds.) **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2006. p.355-374.
- KORNDÖRFER, G. H.; GASCHO, G. J. **Avaliação de fontes de silício para arroz**, in: I Congresso Nacional de Arroz Irrigado, Pelotas, v.1 p. 313-316. 1999.
- KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; NOLLA, A. Análise de silício: solo, planta e fertilizante. Uberlândia MG. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia. **Boletim Técnico Boletim Técnico**, v. 2, 2004.
- LEOGRADE, R.; LOPEDOTA, O.; MONTEMURRO, F.; VITTI C.; VENTRELA, D. Effects of irrigation regime and salinity on soil characteristics and yield of tomato. **Italian Journal of Agronomy**, Pavia, v. 7, n.1, p. 50 – 57, 2012.
- LIMA FILHO, O. F.; TSAI, S. M.; **Crescimento e produção do trigo e da aveia branca suplementados com silício**. Embrapa Agropecuária Oeste, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, n. 41. 2007. 34p.
- LOZANO, C. S.; REZENDE, R.; HACHMANN, T. L.; SANTOS, F. A. S.; LORENZONI, M. Z.; SOUZA, A. H. C. Yield and quality of melon under silicon doses and irrigation management in a greenhouse. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.48, n. 2, p. 140-146, 2018.
- MA, J. F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plant. **New York, Elsevier science**. p. 17-39. 2001.
- MA, J.F.; YAMAJI, N. Functions and transport of silicon in plants. **Cellular and molecular life sciences**, Basel, v. 65, n. 19, p. 3049-3057, 2008.
- MALAVOLTA E, VITTI GC, OLIVEIRA SA. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos; 1997. 319p.
- MARTINEZ, H.E.P.; CARVALHO, J.G.; SOUZA, R.B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A.C; GUIMARÃES, P.T.G & ALVAREZ, V.V.H (Eds.) **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. 1999. p.143-168.

MEDEIROS, J. F. D.; SANTOS, S. C. L.; CÂMARA, M. J. T.; NEGREIROS, M. Z. D. Produção de melão Cantaloupe influenciado por coberturas do solo, agrotêxtil e lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 538-543, 2007.

MENDLINGER, S.; PASTENAK, D. Effect of time, salination of flowering, yield and quality factors in melon, *Cucumis melo* L. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Bangalore, v. 67, p. 529-534, 1992.

MENEZES, J.B.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES, R.E.; MAIA, C.E.; ANDRADE, G.G.; ALMEIDA, J.H.S.; VIANA, F.M.P. Características do melão para exportação. In: ALVES, R.E. (Org.) Melão. Pós-colheita. Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza, CE). Brasília: **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia**, p.10-22, 2000.

NASCIMENTO, I. B. D.; FARIAS, C. H. A.; SILVA, M. C. C.; MEDEIROS, J. F. D.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; NEGREIROS, M. Z. D. Estimativa da área foliar do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 04, p. 555-558, 2002.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K.; SOUZA, A. A.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 17, p. 465-471, 2013.

OLIVEIRA, S.; LEMES, E. S; MENDONÇA, A. O. DIAS, L.W; BRUNES, A. P; LEITZKE, I. D; MENEGHELLO; TAVARES, L. C. Tratamento de sementes de arroz com silício e qualidade fisiológica de sementes. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 39, n. 2, p. 202-209, 2016.

PARANHOS, M. G. **Controle alternativo de Pragas e Doenças na Cultura do Meloeiro utilizando indutores químicos, no Pólo Agrícola de Juazeiro-BA**. 2009. 104f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado da Bahia- Juazeiro-BA, 2009.

PRESTON, H. A. F. Potencial de fontes de silício no manejo da mancha aquosa em meloeiro. 2013. 142 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

PINTO, J. M.; BOTREL, T. A.; MACHADO, E. C.; FEITOSA FILHO, J. C. Aplicação de CO<sub>2</sub> via água de irrigação em relação à produtividade do meloeiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n.1, p. 27-31, 2001.

RAVEN, J.A. The transport and function of silicon in plants. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, Cambridge, v. 58, p. 179- 207, 1983.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T. P.; ALVAREZ, V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. UFV, Viçosa-MG, 1999, 359 p.

RIBEIRO, R. V; SILVA, L. D.; RAMOS, R. A.; ANDRADE, C. A. D.; ZAMBROSI, F. C. B.; PEREIRA, S. P. O alto teor de silício no solo inibe o crescimento radicular de cafeeiros sem afetar as trocas gasosas foliares. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 939-948, 2011.

SANTOS, M. F.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, E. M.; BARBOSA, J. W. S. Avaliação de genótipos de melão amarelo em Paulista. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.5, p.1-6, 2011.

SILVA, E. O.; ALVES, R. E.; SANTOS, E. C. Colheita e pós-colheita na produção integrada de melão. In: BRAGA SOBRINHO, R.; GUIMARÃES, J.A.; FREITAS, J. A.D.; TERAPO, D. Produção Integrada de Melão. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2008. 11p.

SILVA, M. D. C.; SILVA, T.; BONFIM-SILVA, E. M.; LORRAINE, N. Características produtivas e qualitativas de melão rendilhado adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 6, p. 581-587, 2013.

SOUSA, R. T. X.; SANTOS, A. P. Influência da adubação silicatada no aproveitamento de silício e teor foliar de nutrientes na *Braquiária brizantha*. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer**, Jandaia, v. 6, n. 11, 2010.

TAKAHASHI, E.; MA, J. F.; MIYAKE, Y. The possibility of silicon as an essential element for higher plants. **Comments on Agricultural on Food Chemistry**, Lausanne, v. 2, n. 2, p. 99-102, 1990.

VIGNOLO, Gerson Kleinick. **Produção e qualidade de morangos a partir de formulações de fertilizantes alternativos**. 2011. 103f.Dissertação (Mestrado em agronomia). Universidade Federal de Pelotas, 2011.