



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HORTICULTURA TROPICAL



CAIO DA SILVA SOUSA

**TROCAS GASOSAS, PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-
COLHEITA DA MELANCIEIRA SOB DÉFICIT HÍDRICO E
ADUBAÇÃO SILICATADA**

POMBAL - PB
2024

CAIO DA SILVA SOUSA

TROCAS GASOSAS, PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DA MELANCIEIRA SOB DÉFICIT HÍDRICO E ADUBAÇÃO SILICATADA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre.

Orientadores:

Profa. Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares

Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita

POMBAL - PB

2024

S725t

Sousa, Caio da Silva.

Trocas gasosas, produção e qualidade pós-colheita da melancia sob déficit hídrico e adubação silicatada / Caio da Silva Sousa. – Pombal, 2024. 63 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2024.

“Orientação: Profa. Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares, Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita”.

Referências.

1. Cultivo de melancia. 2. Região semiárida. 3. Escassez hídrica. 4. Adubação silicatada. 5. *Citrullus lanatus*. I. Soares, Lauriane Almeida dos Anjos. II. Mesquita, Evandro Franklin de. III. Título.

CDU 635.615(043)

CAIO DA SILVA SOUSA

TROCAS GASOSAS, PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DA MELANCIEIRA SOB DÉFICIT HÍDRICO E ADUBAÇÃO SILICATADA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em: 04/10/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 LAURIANE ALMEIDA DOS ANJOS SOARES
Data: 02/12/2024 10:16:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares
UAGRA/CCTA/UFPG
Orientadora

Documento assinado digitalmente
 EVANDRO FRANKLIN DE MESQUITA
Data: 02/12/2024 14:16:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita
CCHA/UEPB
2º Orientador

Documento assinado digitalmente
 VALERIA FERNANDES DE OLIVEIRA SOUSA
Data: 02/12/2024 10:32:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Valéria Fernandes de Oliveira Sousa
UAGRA/CCTA/UFPG
Examinador

Documento assinado digitalmente
 RENNAN FERNANDES PEREIRA
Data: 02/12/2024 09:40:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rennan Fernandes Pereira
CCHA/UEPB
Examinador

À memória da minha querida mãe, que dedicou sua vida à família, com amor e generosidade. Sua força e sabedoria serão sempre minha inspiração, e sei que, mesmo ausente fisicamente, ela continua comigo em cada passo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela força, sabedoria e pelas oportunidades concedidas ao longo desta jornada. Especialmente no último ano, após a perda da minha mãe, Carlinda Teodosio da Silva Sousa, encontrei em Deus o conforto e a força necessários para continuar.

À minha família, especialmente ao meu pai, Luzimar Soares de Sousa, à minha mãe, Carlinda Teodosio da Silva Sousa (*in memoriam*), às minhas irmãs, Liliane da Silva Soares e Vitória Carolina da Silva Soares, e à minha namorada, Raquel Alice Silveira Alves. O amor, o carinho e o companheirismo de vocês, assim como o incentivo e a compreensão nos momentos mais difíceis, foram fundamentais para que eu pudesse seguir adiante.

Aos meus orientadores, Profa. Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares e Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita, pela paciência, orientação e incentivo ao longo de todo o percurso. Suas orientações e dedicação foram fundamentais para o meu desenvolvimento acadêmico.

Agradeço também à Profa. Dra. Valéria Fernandes de Oliveira Sousa e ao Prof. Dr. Rennan Fernandes Pereira por integrarem a banca examinadora e pelas valiosas contribuições para a melhoria deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas do mestrado, agradeço profundamente pelo apoio moral, pela amizade e pelos momentos de alegria e descontração que compartilhamos durante o curso, em especial, a José Paulo Costa Diniz, cuja amizade e apoio foram de suma importância durante essa jornada. Sou eternamente grato por sua ajuda incansável.

À Universidade Federal de Campina Grande e ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical (PPGHT), pelo apoio institucional e pela oportunidade de realizar o mestrado. À Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, em Catolé do Rocha, por disponibilizar a área onde foi desenvolvida a pesquisa.

A todos os meus amigos, colegas e membros do Grupo de Pesquisa Solo, Água e Planta (SOLAPLANT), que foram de suma importância para a realização da pesquisa, tenho uma imensa gratidão por cada um de vocês.

Agradeço à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ/PB) pelo apoio financeiro recebido.

Por fim, a todos que, de alguma forma, fizeram-se presentes e auxiliaram para a concretização deste objetivo.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 Geral.....	14
2.2 Específicos	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 Cultura da melancia	15
3.2 Efeitos do déficit hídrico nas plantas.....	15
3.3 Manejo da irrigação.....	17
3.4 Silício na atenuação do déficit hídrico em culturas	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Localização da área experimental.....	21
4.2 Delineamento experimental.....	22
4.3 Semeadura e tratos culturais.....	23
4.4 Solo da área experimental	23
4.5 Preparação do solo e tratos culturais.....	24
4.6 Manejo da irrigação	26
4.7 Preparo e aplicação foliar do silício	26
4.8 Variáveis avaliadas	27
4.8.1 Parâmetros fisiológicos.....	27
4.8.2 Componentes de produção	28
4.9 Análise estatística.....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6. CONCLUSÕES	48
7. REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE	60
Apêndice A – Aplicação foliar do silício	60

Apêndice B – Semeadura e tratos culturais	61
Apêndice C – Preparo do solo e manejo nutricional.....	62
Apêndice D – Manejo da irrigação	63

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Dados da evaporação de referência (ET_o), temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa do ar registrados ao longo do experimento.....	21
Figura 2. Croqui do experimento.....	22
Figura 3. Representação do bloco, parcela, subparcela e parcela útil.....	23
Figura 4. Análise de trocas gasosas da melanciaeira aos 65 DAT.....	27
Figura 5. Área experimental (A), fruto em ponto de colheita (B), pesagem (C) e identificação para análise dos parâmetros de qualidade pós-colheita (D).....	29
Figura 6. Mensuração do °Brix (A), do potencial hidrogeniônico (pH) (B) e acidez titulável (C).....	30
Figura 7. Taxa de assimilação de CO_2 - A da melanciaeira cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação (A) e adubação silicatada (B) aos 65 dias após o transplantio.....	33
Figura 8. Condutância estomática (g_s) da melanciaeira cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 65 dias após o transplantio.....	34
Figura 9. Transpiração (E) da melanciaeira cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 65 dias após o transplantio.....	35
Figura 10. Concentração interna de CO_2 - C_i da melanciaeira cv. Crimson Sweet sob lâminas de irrigação (A) e adubação silicatada (B) e eficiência do uso da água (EUA) da melanciaeira cv. Crimson Sweet sob adubação silicatada (C) aos 65 dias após o transplantio.....	36
Figura 11. Eficiência instantânea da carboxilação - $EiCi$ da melanciaeira cv. Crimson Sweet sob lâminas de irrigação (A) e adubação silicatada (B) e eficiência intrínseca no uso da água ($EiUA$) da melanciaeira cv. Crimson Sweet sob adubação silicatada (C) aos 65 dias após o transplantio.....	37

Figura 12	Número de frutos por planta (NFP) da melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplantio.....	39
Figura 13.	Produção por planta (PROD) da melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplantio.....	40
Figura 14.	Potencial hidrogeniônico (pH) em frutos de melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplantio.....	41
Figura 15.	Vitamina C (Vit. C) em frutos de melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplantio.....	42
Figura 16.	Acidez titulável (AT) em frutos de melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplantio.....	43
Figura 17.	Sólidos solúveis (SS) em frutos de melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplantio.....	44
Figura 18.	Ratio (SS/AT) em frutos de melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplantio.....	44
Figura 19.	Correlação de Pearson entre variáveis fisiológicas, produtivas e de pós-colheita em melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada nas doses de 0 mg L ⁻¹ (A) e 600 mg L ⁻¹ (B).	46

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Composição química e física do solo da área experimental.....	24
Tabela 2. Caracterização química do esterco bovino utilizado no experimento.....	25
Tabela 3. Caracterização química da água de poço utilizada para irrigação das plantas.....	26
Tabela 4. Composição química do ácido silícico.....	27
Tabela 5. Resumo da análise de variância para a taxa de assimilação de CO ₂ (<i>A</i>), condutância estomática (<i>gs</i>), transpiração (<i>E</i>), concentração interna de CO ₂ (<i>Ci</i>), eficiência do uso da água (<i>EUA</i>), eficiência instantânea da carboxilação (<i>EiCi</i>) e eficiência intrínseca no uso da água (<i>EiUA</i>) em plantas de melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 65 dias após o transplântio.....	32
Tabela 6. Resumo da análise de variância para o número de frutos por planta (NFP), produção por planta (PROD), potencial hidrogeniônico (pH), Vitamina C (Vit. C), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e ratio (SS/AT) em melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplântio.....	38

SOUSA, Caio da Silva. **Trocas gasosas, produção e qualidade pós-colheita da melancia sob déficit hídrico e adubação silicatada**. 2024. 63p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB.

RESUMO

Na região semiárida do Brasil, a escassez hídrica se configura como um dos principais fatores limitantes para a agricultura. Nesse contexto, o uso de tecnologias que possam amenizar os efeitos ocasionados pelo déficit hídrico torna-se essencial para que ocorra a expansão da atividade agrícola. Com isso, este trabalho teve como objetivo avaliar as trocas gasosas, produção e a qualidade pós-colheita da melancia cv. Crimson Sweet sob lâminas de irrigação e adubação silicatada no semiárido brasileiro. O experimento foi realizado no delineamento em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições e 24 plantas por parcela. As parcelas principais consistiram em cinco lâminas de irrigação (60; 70; 80; 90 e 100% da Evapotranspiração da cultura - ETc), enquanto as subparcelas foram compostas por duas doses de adubação silicatada (0 e 600 mg L⁻¹ de ácido silícico). A aplicação de silício aprimorou a eficiência fisiológica das plantas, reduzindo a transpiração e a condutância estomática, enquanto aumentou a eficiência do uso da água e da carboxilação. A combinação da adubação silicatada com a lâmina de 100% da ETc aumentou o teor de sólidos solúveis e produção por planta. A aplicação de silício permitiu que as plantas irrigadas com lâminas de irrigação entre 80% e 90% da ETc mantivessem uma produção comparável em relação àquelas sob lâmina de 100% da ETc sem silício. Essa estratégia se mostrou eficaz para promover a sustentabilidade na agricultura, especialmente em contextos de escassez hídrica.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, região semiárida, escassez hídrica, silício.

SOUSA, Caio da Silva. **Gas exchange, production and post-harvest quality of watermelon under water deficit and silicate fertilization**. 2024. 63p. Dissertation (Master in Tropical Horticulture) – Federal University of Campina Grande, Pombal, PB.

ABSTRACT

In the semiarid region of Brazil, water scarcity is one of the main limiting factors for agriculture. In this context, the use of technologies that can mitigate the effects of water deficit is essential to expand agricultural activity. Therefore, the aim of this study was to evaluate the the gas exchange, production and postharvest quality of watermelon cv. Crimson Sweet under irrigation rates and silicate fertilization in the brazilian semiarid region. The main plots consisted of five irrigation rates (60; 70; 80; 90 and 100% of crop evapotranspiration - ET_c), while the subplots were composed of two doses of silicate fertilization (0 and 600 mg L⁻¹ of silicic acid). The application of silicon improved the physiological efficiency of the plants, reducing transpiration and stomatal conductance, while increasing the efficiency of water use and carboxylation. The combination of silicate fertilization with 100% ET_c increased the soluble solids content and production per plant. The application of silicon allowed plants irrigated with irrigation rates between 80% and 90% of ET_c to maintain a comparable yield compared to those under a rate of 100% of ET_c without silicon. This strategy proved to be effective in promoting sustainability in agriculture, especially in contexts of water scarcity.

Keywords: *Citrullus lanatus*, semiarid region, water scarcity, silicon.

1. INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma cultura de grande expressão econômica e social, pertencente à família Cucurbitaceae, é cultivada em quase todas as regiões do mundo, sendo apreciada por grande parte da população. De acordo com dados da FAO (2024), a produção mundial de melancia em 2022 atingiu 99,96 milhões de toneladas, com uma produtividade média de 34,27 t ha⁻¹. A China se destacou como o maior produtor, responsável por 64,5% da produção global, seguida por Turquia, Índia e Argélia. O Brasil, por sua vez, ocupou a quinta posição no ranking de produção, com um total de 1,91 milhão de toneladas e uma produtividade de 22,31 t ha⁻¹. No Brasil, destaca-se entre as demais olerícolas no mercado consumidor, devido ao baixo custo de produção, manejo simples e alta demanda pelo produto *in natura* e pelo setor industrial (SOUSA et al., 2019).

A cv. Crimson Sweet, em virtude de suas plantas vigorosas, apresenta frutos arredondados e uniformes que, quando maduros, possuem uma polpa vermelha, de sabor adocicado e suave, além disso os frutos se destacam pela dureza da casca que confere boa resistência ao transporte (QUEIROZ et al., 2024). Essa variedade é amplamente cultivada no país e apreciada pelo mercado consumidor brasileiro (NASCIMENTO; ALVES, 2019). Além disso, a melancia contém até 92,0% de água e é rica em carotenoides (RIADH et al., 2019). A casca e as sementes podem ser utilizadas como suplementação animal (NEGLO et al., 2021). O cultivo da melancia apresenta grande importância socioeconômica e é amplamente praticado por pequenos agricultores, o que contribui para a geração de renda e empregos e proporciona um bom retorno econômico para os produtores (ROCHA, 2019).

A região Nordeste do Brasil se sobressai como a maior produtora nacional, com uma produtividade de 677.270 toneladas, com destaque para os estados da Bahia, Rio Grande do Norte e Pernambuco, responsáveis por 230.006 t, 147.901 t e 126.056 t, respectivamente (IBGE, 2024). No entanto, alguns estados ainda apresentam baixa produtividade, como a Paraíba, com 5.077 t (IBGE, 2024). A seca é um dos principais fatores abióticos que limita consideravelmente o crescimento e produtividade das plantas (SAKRAN et al., 2022). No semiárido brasileiro, a pluviosidade irregular durante todo o ano, com precipitações médias anuais inferiores a 800 mm e elevada taxa evaporativa (SANTOS et al., 2017), juntamente com a evapotranspiração (VIANA et al., 2021), resulta em déficit hídrico. Em virtude disso, fica evidente a necessidade de aplicação de estratégias de manejo adequado da irrigação (SILVA et al., 2024a).

O déficit hídrico é um dos fatores abióticos que mais impacta no crescimento, produtividade e qualidade dos frutos de melancia (MELO et al., 2022). Nascimento (2017)

constatou problemas no desenvolvimento como redução da área foliar, menor fotossíntese e maior abortamento de flores e, conseqüentemente, menor produtividade e qualidade dos frutos da melancia. A escassez ou insuficiência hídrica causa uma série de ajustamentos fisiológicos na planta, que limitam a absorção de nutrientes, reduzem a condutância estomática, fixação de CO₂ e a atividade fotossintética, diminuindo o acúmulo e distribuição de fotoassimilados que, durante a floração e frutificação, pode resultar em abortos florais e queda de frutos (SILVA et al., 2021; DANTAS et al., 2023; SILVA et al., 2024a). O manejo e o uso de irrigação adequada são fundamentais para que a cultura possa expressar seu potencial produtivo sem perda de qualidade.

Neste sentido, para mitigar os efeitos adversos, faz-se necessária a adoção de estratégias que possam atenuar ou prevenir os efeitos deletérios do déficit hídrico, como o uso eficiente da água e nutrientes (EL-FOTOH et al., 2019; HACHMANN et al., 2019). Dentre essas estratégias, destaca-se a adubação silicatada, cuja eficácia está associada ao ajustamento do potencial hídrico, aumento do teor relativo de água nas folhas, incremento da fotossíntese e ativação da defesa antioxidante das plantas sob déficit hídrico (BAKHAT et al., 2018; ALI et al., 2019). Estudos indicam que o silício (Si) também atua melhoria do conteúdo total de açúcar solúvel (SALIM et al., 2021).

O silício é um elemento benéfico cuja relevância para as plantas está diretamente relacionada às interações planta-ambiente (ARAÚJO et al., 2022). Atua proporcionando melhores condições às plantas, de modo que possam suportar as adversidades do meio, promovendo aumentos significativos na produtividade e melhorias na qualidade do produto (ZUFFO; AGUILERA, 2020). Os efeitos benéficos do silício foram observados em diversas culturas sob déficit hídrico, como o tomate (NUNES et al., 2019), pimentão (FÁTIMA et al., 2020), arroz (MAUAD et al., 2016), milho (MIRANDA et al., 2018). No entanto, ainda são escassas as pesquisas que abordem o uso do ácido salicílico e seus benefícios para o desenvolvimento e produtividade da cv. Crimson Sweet sob condições de déficit hídrico na região semiárida paraibana.

O desenvolvimento e a produtividade da melancia estão relacionados a fatores fitotécnicos, genéticos e climáticos. Portanto, o uso eficiente da água pelas plantas, aliado a uma nutrição adequada, é fundamental para obter resultados satisfatórios (OLIVEIRA et al., 2022). Diante disso, torna-se indispensável realizar estudos que avaliem as trocas gasosas, rendimento e qualidade pós-colheita da melancia cv. Crimson Sweet, considerando o manejo de irrigação e a adubação silicatada nas condições do semiárido paraibano.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar as trocas gasosas, produção e a qualidade pós-colheita da melancia cv. Crimson Sweet sob lâminas de irrigação e adubação silicatada no semiárido brasileiro.

2.2 Específicos

- Mensurar os efeitos de lâminas de irrigação associadas a adubação silicatada sobre o crescimento da melancia;
- Analisar as trocas gasosas da melancia, em função de lâminas de irrigação e adubação silicatada;
- Identificar a dose de adubação silicatada, assim como, a interação da mesma com as lâminas de irrigação, que contribuam com a produção e a qualidade pós-colheita da melancia cv. Crimson Sweet.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cultura da melancia

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma planta originária das regiões tropicais da África equatorial, de grande importância econômica e social, amplamente explorada em diversos países (COSTA et al., 2018). No Brasil, é considerada uma das olerícolas mais relevantes, estando entre as vinte hortaliças mais comercializadas no mercado nacional, sendo que em 2023, a área colhida foi de 80.833 hectares, com uma produção total de 1.781.971 toneladas de frutos (IBGE, 2024).

A melancieira é classificada como planta de caule rastejante, anguloso em forma de zigue-zague, com ramificações longas que podem alcançar de 3 a 5 m; os caules são flexíveis e cilíndricos, com estrias em forma de sulco no sentido longitudinal, cobertos por fina pilosidade, apresentam gavinhas emitidas na base das axilas de todas as folhas. As folhas da melancieira são mais macias nas pontas, porém mais ásperas na base proveniente de uma pilosidade curta e resistente, além disso, as folhas apresentam lóbulos variando de intensidade a depender da cultivar. As flores surgem unicamente na base axial das folhas, de forma aleatória, ou seja, nem todas as folhas terão uma flor e nem em todas as bases axiais apresentam flores (CARVALHO, 2016).

A exigência do mercado consumidor é por melancias arredondadas, com casca verde-clara e listras escuras, polpa vermelha e macia, elevados teores de açúcares, resistente à antracnose e boa resistência ao transporte (RESENDE; YURI, 2020; SANTOS et al., 2020; BRASILEIRO; PESSENTI, 2022; QUIRINO, 2022). A cv. Crimson Sweet possui essas características exigidas pelo mercado consumidor, sendo a mais cultivada no país, tanto pela sua aceitabilidade de mercado quanto pela sua adaptabilidade em todas as regiões brasileiras, possibilitando seu cultivo praticamente em todas as épocas do ano, principalmente no Nordeste, sob condições de irrigação (COSTA et al., 2018).

No entanto, os estados com baixa produtividade evidenciam o nível tecnológico, ainda reduzido, da cultura nessas localidades de semiaridez (SILVA JUNIOR, 2022). O déficit hídrico se tornou um fator abiótico que afeta significativamente a produção da melancia (YAVUZ et al., 2020).

3.2 Efeitos do déficit hídrico nas plantas

A região semiárida é caracterizada pela irregularidade pluviométrica e/ou escassez de chuvas durante todo o ano associadas a elevadas temperaturas, baixa umidade relativa do ar e elevado potencial de evapotranspiração, o que propicia um balanço hídrico negativo, restringindo a atividade agrícola ao cultivo em áreas irrigadas (VIEIRA et al., 2017; VIANA et al., 2021).

A maioria das culturas requerem um volume específico de água para funcionamento adequado das atividades metabólicas e fisiológicas (MELO et al., 2022). A pressão de turgor confere rigidez mecânica às células e tecidos vegetais, além de ser essencial para muitos processos fisiológicos, como a abertura estomática, sendo assim, sua perda devido ao déficit hídrico, compromete a expansão celular da planta, inibindo o seu crescimento, desenvolvimento e fotossíntese (TAIZ et al., 2017; OLIVEIRA, 2021).

O déficit hídrico é um fator abiótico que afeta significativamente o crescimento, a produtividade e qualidade dos frutos de melancia (YAVUZ et al., 2020; MELO et al., 2022). Além disso, desencadeia alterações fisiológicas nas plantas, que para diminuir a perda de água por transpiração, tendem a fechar seus estômatos ou reduzir a condutância estomática e as trocas gasosas, impactando, conseqüentemente, na absorção e assimilação de CO₂, comprometendo a eficiência da taxa fotossintética e ocasionando uma redução no acúmulo e distribuição de fotoassimilados, limitando o crescimento da planta, a formação e a produção dos frutos (MUDO et al., 2020; SOARES et al., 2023).

A diminuição do acúmulo e distribuição de fotoassimilados que durante a floração e frutificação da melancia, pode resultar em abortos florais e queda de frutos (SILVA et al., 2021; SILVA et al., 2024a). Segundo Campos et al. (2021), a água, por participar do processo de turgescência das pétalas de plantas frutíferas, impulsiona a abertura dos botões florais e a formação das estruturas reprodutivas, possibilitando a polinização. Por outro lado, de acordo com Pimentel (2021), quando expostas ao déficit hídrico, as plantas se ajustam fisiologicamente aos gradientes de umidade do solo, e tais ajustes, por sua vez, afetam a fluidez dos sinais celulares, contribuindo para um possível florescimento prematuro ou desenvolvimento reduzido, resultando em perda de produtividade.

O desequilíbrio dos fatores abióticos resulta em efeitos primários e secundários nas plantas, os primários, tais como a redução do potencial hídrico e desidratação celular, afetam diretamente as propriedades físicas e químicas das células vegetais, bem como causam os efeitos secundários (diminuição da atividade metabólica, citotoxicidade de íons, iniciação e aceleração da destruição da integridade celular) podendo levar, em alguns casos, à morte celular (DIAS, 2018).

A desidratação celular leva à concentração de íons que podem tornar-se citotóxicos (TAIZ et al., 2017). Outra resposta das plantas ao déficit hídrico, além da redução da parte aérea, é o desenvolvimento do sistema radicular para aumentar a absorção de água. (SCHARWIES; DINNENY, 2019). Assim, são requeridas técnicas de manejo que visem a produção de culturas de forma eficiente, amenizando os efeitos do déficit hídrico e reduzindo e/ou evitando a perda de produtividade.

3.3 Manejo da irrigação

Devido ao acelerado crescimento populacional no mundo e à necessidade por uma maior produção alimentícia, as áreas agricultáveis se expandiram globalmente, com o uso da irrigação para suprir a carência hídrica, principalmente em regiões semiáridas, como o Nordeste brasileiro (COSTA et al., 2018).

Considerada na agricultura, ao complementar a pluviosidade natural, a irrigação é uma das principais alternativas para contornar os problemas da deficiência hídrica, uma vez que tem como objetivo suprir as necessidades hídricas das culturas para um crescimento e desenvolvimento adequado (BASTOS et al., 2017).

Normalmente, os produtores irrigam sua produção com maior frequência para driblar o déficit hídrico, muitas vezes sem uma estratégia ou método apropriado para a utilização da água de forma eficiente (TURCO et al., 2009; SILVA; NEVES, 2020). Contudo, o excesso de água pode prejudicar o rendimento da cultura (TURCO et al., 2009; SILVA; NEVES, 2020). Conhecer a qualidade da água é crucial para planejamento e manejo adequado de qualquer projeto de irrigação, é de suma importância para o desenvolvimento das culturas e, por conseguinte, para o aumento de produtividade (SILVA et al., 2017; CARVALHO, 2018).

Sistemas de irrigação têm sido muito utilizados pelos pequenos agricultores, principalmente, devido aos resultados obtidos com essa técnica na otimização da água e na produtividade das culturas, com destaque para a área de hortaliças (PINTO et al., 2018). Para analisar e determinar qual método deve ser empregado, é necessário compreender primeiramente a necessidade hídrica da cultura, utilizando a estimativa da evapotranspiração da cultura (ET_c), calculada pela evapotranspiração de referência (ET_o) multiplicada pelo coeficiente da cultura (k_c) (CASTRO et al., 2016). Esse método é amplamente utilizado devido à sua funcionalidade e menor exigência de mão de obra (OLIVEIRA et al., 2008).

A evapotranspiração de referência (ET_o) pode ser definida de duas maneiras: direta ou indireta. A determinação direta é medida através de equipamentos conhecidos como lisímetros

ou evapotranspirômetros, enquanto a forma indireta pode ser determinada por meio de equações empíricas, as quais têm sido propostas para estimar a evapotranspiração de referência ET_0 (SIMEÃO et al., 2016).

Nesse sentido, com relação aos instrumentos utilizados para determinação indireta da evapotranspiração de referência (ET_0), têm-se o tanque Classe “A”, no qual é feita a medição da evaporação da água, cujo valor é convertido em evapotranspiração de referência, a partir de coeficientes intrínsecos dependentes do tipo de tanque, do clima e da bordadura circundante (ALLEN et al., 1998). Em suma, a lâmina de água evaporada e a lâmina precipitada são mensuradas pelo operador, com uso de pluviômetro e, em seguida, são realizados os cálculos necessários para determinar quando e quanto irrigar (OLIVEIRA et al., 2008).

De acordo com Costa et al. (2018), estudos com o objetivo de viabilizar essa técnica econômica no cultivo de área irrigada são essenciais. Dessa forma, é imprescindível o estudo dessa técnica e de estratégias do manejo de irrigação como alternativas para suprir a necessidade hídrica de culturas, de forma a proporcionar condições adequadas para o crescimento e, conseqüentemente, para a produtividade. O manejo e uso adequado da irrigação é fundamental para que a cultura possa expressar o seu potencial produtivo sem perda de qualidade.

3.4 Silício na atenuação do déficit hídrico em culturas

O silício (Si) é o segundo elemento mais abundante da crosta terrestre, representando 27,7% da massa do solo, estando atrás apenas do oxigênio. Encontrado na forma de óxidos (SiO_2) na natureza ou como minerais silicatados (SANTOS et al., 2021a). Dentre os materiais utilizados como fonte de Si às plantas, estão aqueles aplicados via solo em pó ou granulado, na forma de silicatos de Cálcio (Ca_2O_4Si) e de Magnésio ($3 MgO 4 SiO_2 H_2O$), ou na forma líquida com a aplicação via foliar, como é o caso do silicato de Potássio (SiO_2/K_2O) (KORNDÖRFER; SOUZA, 2018).

Apesar de não ser considerado essencial, o Si é benéfico por atuar no crescimento e desempenho das plantas, quando relacionado a estresses bióticos e abióticos, sendo, portanto, considerado de grande importância e relevância para o desenvolvimento de diversas culturas (EPSTEIN; BLOOM, 2004; TEMIZ et al., 2017; SANTOS et al., 2021b). De acordo com Lacerda et al. (2022) o estresse hídrico compromete o desenvolvimento vegetal e, em culturas hortícolas, afeta diretamente os processos metabólicos com conseqüências na qualidade e produtividade, por isso a adubação silicatada em áreas áridas com baixa disponibilidade hídrica é de grande importância.

Em condições de déficit hídrico, o Si aumentou a tolerância de tomate (SHI et al., 2016) ao estresse hídrico ao reduzir os danos oxidativos melhorando a condutância hidráulica da raiz, reduziu a porcentagem de raízes rachadas e aumentou a produtividade da cultura do rabanete (LACERDA et al., 2022), proporcionou maiores índices de área foliar em milho (SILVA et al., 2024b) e taxa de assimilação de CO₂, condutância estomática, concentração intrínseca de CO₂, taxa de transpiração e o conteúdo total de clorofila em alface (VILLA et al., 2024), maior taxa de assimilação líquida de CO₂ e condutância estomática em trigo (GONG et al., 2005).

O Si é um nutriente benéfico que estimula o crescimento e produção de diferentes culturas (BAKHAT et al., 2018; SHEHATA; ABDELGAWAD, 2019), conferindo-lhes resistência a estresses bióticos e abióticos (LINNÉ et al., 2022). Estudos indicam que o Si atua também melhorando o conteúdo total de açúcar solúvel (SALIM et al., 2021), induzindo mecanismos osmoprotetores (FERNANDES et al., 2023) e acúmulo de metabólitos (NASRALLAH et al., 2022), além de conferir firmeza do fruto devido ao acúmulo de Si na estrutura da parede celular e a biossíntese de lignina e hemicelulose (MUNARETTO et al., 2018; VALENTINUZZI et al., 2018).

As aplicações de silício atuam na melhoria dos processos fisiológicos das plantas sob déficit hídrico, apresentando influências marcantes na fitomassa fresca e no acúmulo de água na parte aérea (VENÂNCIO et al., 2022). Além de formar uma dupla camada de sílica-cutícula, reduzindo a transpiração, induz uma maior absorção de CO₂, aumentando a eficiência fotossintética, o teor de clorofilas, bem como a resistência a ataques de microrganismos fitopatogênicos (FERRAZ et al., 2014; FÁTIMA et al., 2019; DEMARTELAERE et al., 2021).

O silício (Si) tem se mostrado um nutriente benéfico e promissor às plantas (ALCANTRA et al., 2021), por atuar diretamente na fisiologia vegetal (SANTOS et al., 2021), conferindo-lhes maior tolerância, quando expostas a estresses bióticos e ou abióticos, contribuindo para um melhor desenvolvimento e crescimento de culturas (LINNÉ et al., 2022). O Si aumenta a produção de lignina e hemicelulose nas plantas (FERREIRA et al., 2019), bem como acumula-se abaixo da cutícula formando uma dupla camada sílica-cutícula (PRADO et al., 2019), tornando a parede celular das folhas mais rígidas e eretas, conferindo maior resistência à penetração de fitopatógenos, menor taxa de transpiração, em virtude da regulação da abertura estomática por meio de sinais hormonais (MOREIRA, 2022; SANTOS et al., 2022), melhor aproveitamento de luz solar e, conseqüentemente, maior atividade fotossintética, devido a maior concentração da enzima Rubisco (Ribulose 1,5 bifosfato carboxilase) (MENDES et al., 2011).

Dentre os diversos efeitos positivos nas plantas, ainda podem ser citados o aumento da

assimilação de nitrogênio de compostos orgânicos das células, o suprimento de carboidratos, o fornecimento de material para a parede celular e a atividade radicular, havendo dessa forma, uma maior absorção de água e nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio, além de um maior poder de oxidação das raízes (FREITAS et al., 2011; HELENE, 2021).

A adubação e a nutrição mineral são fatores fundamentais para acréscimos de quantidade e qualidade do produto final, de modo a proporcionar um retorno econômico satisfatório ao produtor (COSTA et al., 2018). A aplicação de silício tem demonstrado potencial na redução e atenuação de danos, provenientes de desordens nutricionais e dos efeitos deletérios do déficit hídrico, melhorando a redistribuição de nutrientes e proporcionando um maior desempenho fisiológico (CAMARGO et al., 2019; TEIXEIRA et al., 2020).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização da área experimental

O experimento foi conduzido em condições de campo, entre os meses de agosto e novembro de 2023, no Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, localizado em Catolé do Rocha, Paraíba. O clima da região é classificado como BSh, semiárido quente com chuvas de verão, de acordo com Köppen (ALVARES et al., 2013), e o bioclima é 4bTh, caracterizado por um período de 5 a 7 meses sem precipitação. A área experimental, inserida no semiárido do alto sertão paraibano, situa-se nas coordenadas geográficas de 6° 20' 28" S de latitude e 37° 44' 59" O de longitude, a 275 m de altitude.

Foram registrados diariamente, durante a condução do experimento, os valores de evaporação de referência (ET_o) pelo tanque Classe "A", localizado nas proximidades da área experimental. Além disso, foram monitoradas as temperaturas máxima e mínima, bem como a umidade relativa do ar, utilizando o Termômetro de Globo Portátil Instrutemp ITWTG-2000, conforme mostrado na Figura 1.

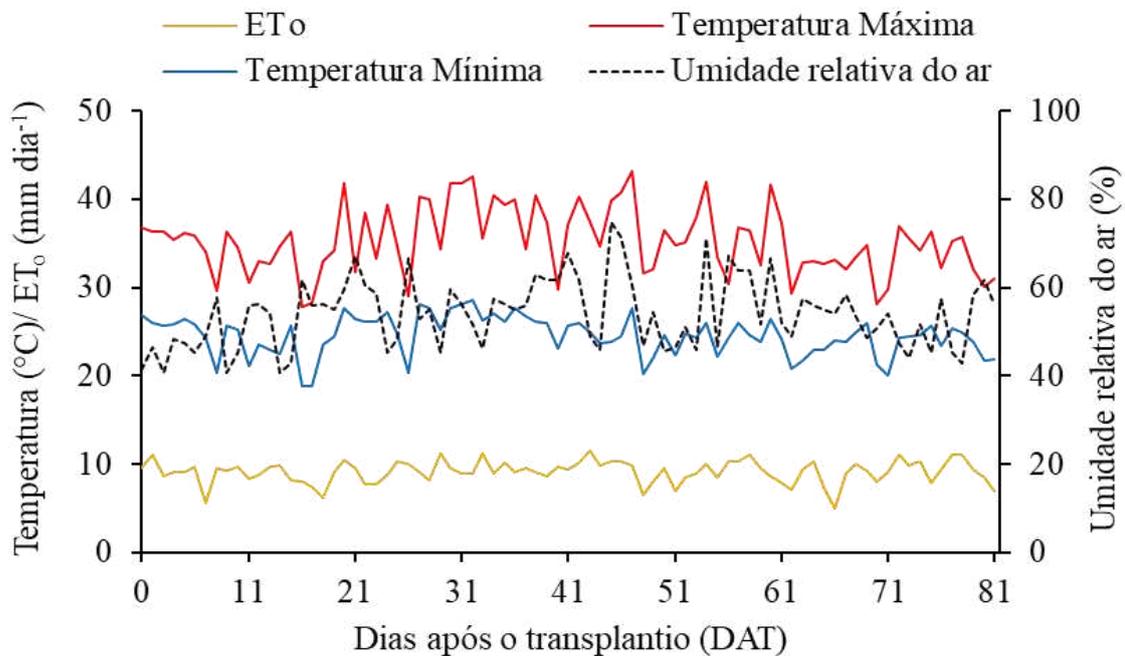
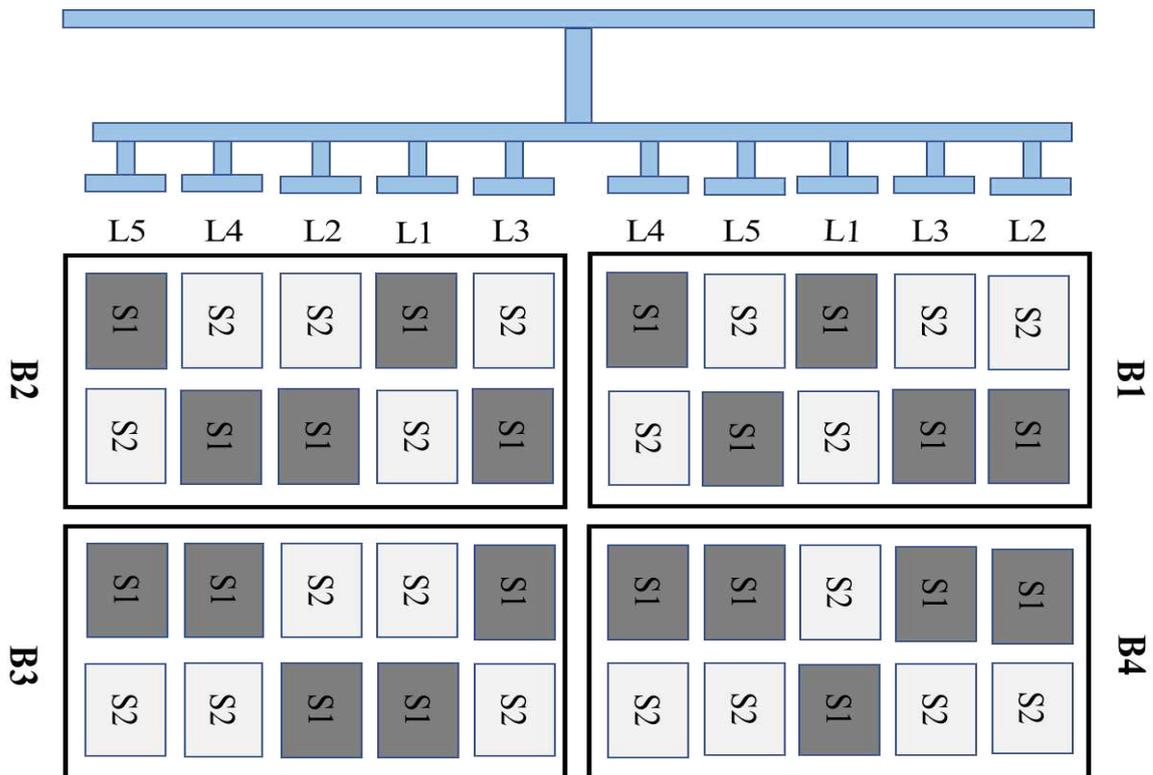


Figura 1. Dados da evaporação de referência (ET_o), temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa do ar registrados ao longo do experimento.

4.2 Delineamento experimental

O delineamento adotado foi em blocos casualizados, em parcelas subdivididas. A parcela principal consistiu em cinco lâminas de irrigação (60, 70, 80, 90 e 100% da Evapotranspiração da cultura - ETc), e as subparcelas, em duas doses de adubação silicatada (0 e 600 mg L⁻¹ de ácido silícico), com quatro repetições e 24 plantas por parcela. A Figura 2 contém um croqui do experimento.



L1, L2, L3, L4 e L5 = 60, 70, 80, 90 e 100% da evapotranspiração de referência (ET₀) e S1 e S2 = Com e sem silício aplicado via foliar, respectivamente.

Figura 2. Croqui do experimento.

A distribuição das parcelas e das subparcelas ilustrada na Figura 3. As parcelas experimentais tinham dimensões de 6 m de largura por 9 m de comprimento, com espaçamento de 1 m entre elas. As subparcelas mediram 6 m de largura por 4 m de comprimento, também espaçadas por 1 m. Cada subparcela foi composta por três fileiras, com espaçamento de 2 m entre fileiras e 1 m entre plantas, totalizando 12 plantas por subparcela, 24 plantas por parcela e um total de 480 plantas no experimento. As duas plantas da linha central de cada subparcela foram consideradas a parcela útil para avaliações dos aspectos fisiológicos.

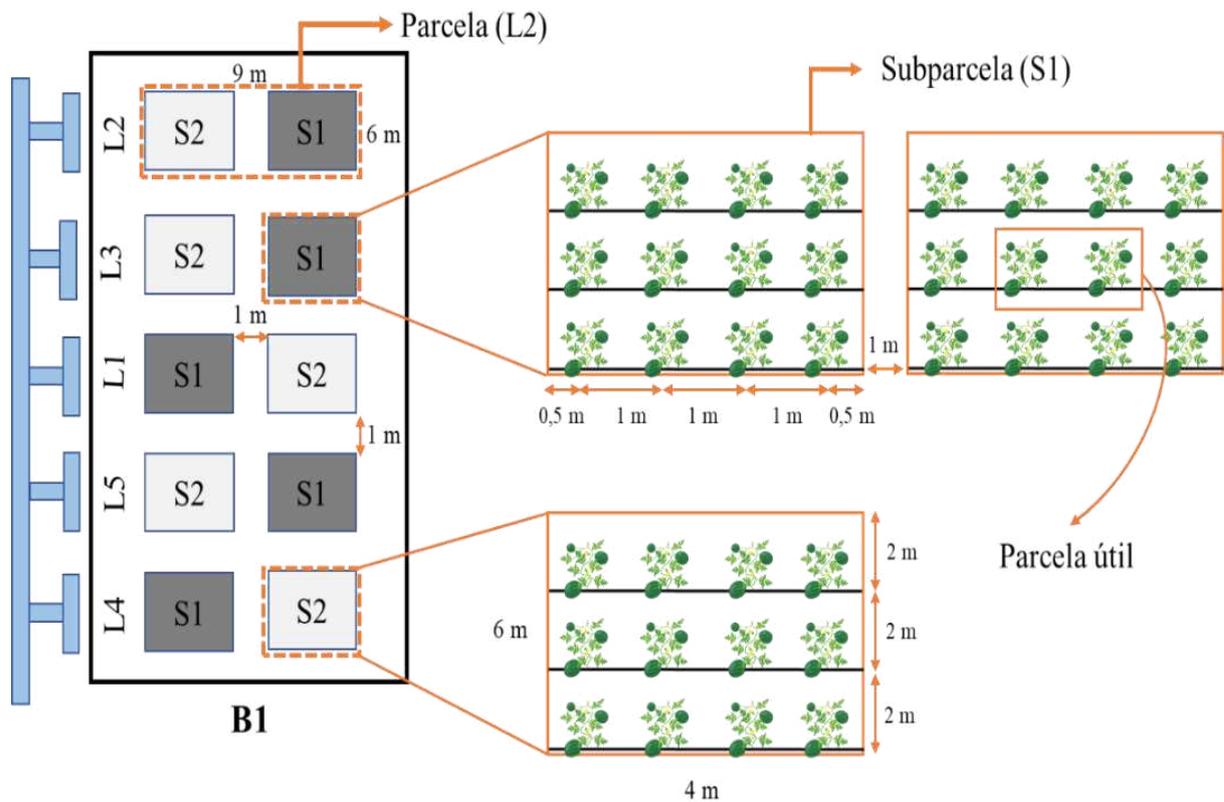


Figura 3. Representação do bloco, parcela, subparcela e parcela útil.

4.3 Semeadura e tratos culturais

A cultivar de melancia utilizada foi a Crimson Sweet, cuja semeadura foi feita em recipientes plásticos com capacidade de $0,3 \text{ dm}^3$, utilizando o substrato composto por solo e esterco bovino curtido nas proporções 1:1 (v:v). O transplante das mudas foi realizado 10 dias após a semeadura (DAS), quando as plantas apresentaram de duas a quatro folhas definitivas (Apêndice B).

4.4 Solo da área experimental

De acordo com os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação - SiBCS, o solo da área experimental, foi classificado como Neossolo Flúvico Eutrófico (EMBRAPA, 2018). Antes da instalação do experimento, foi coletada amostra de solo na profundidade de 0 - 20 cm, para determinação das características físicas e químicas (Tabela 1), conforme metodologia de Teixeira et al. (2020).

Tabela 1. Composição química e física do solo da área experimental.

Atributos químicos		Atributos físicos	
pH	6,00	Areia (g kg ⁻¹)	831,5
P (mg dm ⁻³)	16,63	Silte (g kg ⁻¹)	100,0
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,08	Argila (g kg ⁻¹)	68,5
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,09	ADA (g (kg ⁻¹))	0,00
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,12	GF (kg dm ⁻³)	1,000
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,05	DS (g cm ⁻³)	1,53
SB (cmol _c dm ⁻³)	2,34	DP (g cm ⁻³)	2,61
H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,24	PT (m ³ m ⁻³)	0,42
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0	H0.01MPa (g kg ⁻¹)	65
CTC (cmol _c dm ⁻³)	3,58	H0.03MPa (g kg ⁻¹)	49
V (%)	65,36	H1.50MPa (g kg ⁻¹)	28
MO (g kg ⁻¹)	13,58	Classe textural	FAA

SB = Soma de bases trocáveis (SB = Ca²⁺+Mg²⁺+K⁺+Na⁺); CTC = Capacidade de troca catiônica [CTC = SB (Ca²⁺+Mg²⁺+K⁺+Na⁺)]; V = Saturação do solo por bases trocáveis [V = (SB/CTC) × 100]; ADA = Argila dispersa em água; MO = Matéria orgânica do solo; GF = Grau de flocculação {GF = [(Argila-ADA)/Argila] × 100}; DS e DP = respectivamente densidade do solo e de partículas; PT = Porosidade total. macro e microporosidade do solo; FAA = Franco argilo arenosa; H = Umidade do solo.

4.5 Preparação do solo e tratos culturais

O solo foi preparado com a realização de uma aração a 50 cm de profundidade (Apêndice C). As covas foram preparadas nas dimensões 0,3 × 0,3 × 0,3 m de largura, comprimento e profundidade, respectivamente, referente ao volume de 27 dm³.

No preparo das covas, o teor de matéria orgânica do solo foi elevado para 3,0% através da adição de esterco bovino, conforme Nascimento et al. (2017), de acordo com Eq. 1. Antes da aplicação, o esterco bovino foi caracterizado quanto aos atributos químicos (TEIXEIRA et al., 2017), cujas características estão descritas na Tabela 2.

$$MO = \frac{[(TMOA - TMOS) \times Vc \times Ds \times UEB]}{TMOEB} \quad (1)$$

Em que:

MO= quantidade de esterco bovino a ser aplicado por cova (g);

TMOA= teor de matéria orgânica a ser elevada no solo (g kg⁻¹);

Vc= volume da cova (cm³);

Ds= densidade do solo (g cm⁻³);

TMOS= teor de matéria orgânica existente no solo (g kg^{-1});

UEB= umidade do esterco bovino seco ao ar (g kg^{-1});

TMOEB = teor de matéria orgânica no esterco bovino (g kg^{-1}).

Tabela 2. Caracterização química do esterco bovino utilizado no experimento.

Atributos	Valores	Atributos	Valores
pH (H_2O)	7,7	S (g kg^{-1})	2,5
CE (dS m^{-1})	6,09	CTC (mmol dm^{-3})	133,9
MO (dag kg^{-1})	36,2	B (mg kg^{-1})	14,8
CO (g kg^{-1})	166,9	Fe (mg kg^{-1})	11.129,9
N (g kg^{-1})	13,9	Cu (mg kg^{-1})	19,3
C/N	12,0	Mn (mg kg^{-1})	491,4
P (g kg^{-1})	3,2	Zn (mg kg^{-1})	65,3
K^+ (g kg^{-1})	18,7	Si (g kg^{-1})	12,5
Ca^{2+} (g kg^{-1})	16,2	Na^+ (g kg^{-1})	3,5
Mg^{2+} (g kg^{-1})	6,1		

C = Oxidação de carbono por dicromato de potássio e determinado por colorimetria; N = Kjeldahl por digestão seca; C/N = relação carbono:nitrogênio; P - Mehlich-1 e fotocolorimetria, 660 nm; K^+ e Na^+ = Fotometria de chama; Ca^{2+} e Mg^{2+} = espectrometria de absorção atômica em 422,7 e 285,2 nm; S – espectrometria de absorção atômica em 420 nm; B e Fe = espectrometria UV-vis nos comprimentos de onda de 460 e 508 nm, respectivamente; Cu = espectrometria de absorção atômica em 324,7; Mn e Zn = espectrometria de absorção atômica em 231,9 e 279,5 nm, respectivamente, com chama de ar acetileno; CTC = capacidade de troca de cátions.

As adubações foram feitas conforme recomendação de Cavalcanti et al. (2008). Na fundação, em cada cova, foi adicionado fósforo (120 g de superfosfato simples, 20% P_2O_5 , 20% Ca^{2+} , 12% S) em uma única dosagem, juntamente com 20% das doses de nitrogênio (10,67 g de ureia, 45% N), e potássio (6 g de cloreto de potássio, 60% K_2O = 50% K). A adubação em cobertura correspondeu ao restante da fertilização com N e K, sendo feita em duas aplicações iguais de 40% de ambos os fertilizantes, correspondendo a 21,32 g de N e 12 g de K por aplicação, realizadas aos 10 e 30 dias após o transplante (DAT). Os tratos culturais realizados durante o ciclo da cultura consistiram na retirada de plantas invasoras através de capinas manuais, penteamento das ramas e controle de pragas e doenças de acordo com a necessidade da cultura. As principais pragas identificadas foram o ácaro-vermelho (*Tetranychus ludeni*) e a mosca-branca (*Bemisia tabaci*), embora em níveis não acentuados. O controle foi realizado com o produto Original Nim, um inseticida orgânico à base de óleo da fruta da árvore de Nim (*Azadirachta indica*), com aplicações semanais.

4.6 Manejo da irrigação

A irrigação foi realizada por meio do método localizado, utilizando um sistema de gotejamento, com emissores espaçados 1,0 m e com vazão de 10 L h⁻¹, a uma pressão de serviço de 147 KPa, utilizando mangueiras de 16 mm com água fornecida através de um poço, próximo ao local do experimento, com água de restrição moderada quanto à salinidade (Tabela 3) e com médio risco em sodificação para atividade agrícola (C3S2 e CE = 1,2 dS m⁻¹), conforme Richards (1954).

Tabela 3. Caracterização química da água de poço utilizada para irrigação das plantas.

CE	pH	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	RAS	Classificação
dS m ⁻¹									(mmol L ⁻¹) ^{1/2}	
					mmolc L ⁻¹					
1,20	6,9	1,21	2,50	1,48	6,45	8,1	2,75	0,18	4,57	C3S2

CE = Condutividade elétrica à 25 °C; C3S2 = Alto risco de salinização e médio risco de sodificação do solo segundo Richards (1954). SAR = Razão de adsorção de sódio [RAS= Na⁺/(Ca²⁺+Mg²⁺/2)^{1/2}].

As irrigações foram feitas com base na evapotranspiração da cultura (ET_c), que foi estimada pelo produto da evapotranspiração de referência (ET_o, mm dia⁻¹) e o coeficiente da cultura (k_c) - ET_c = ET_o × K_c. A ET_o foi determinada a partir dos dados de evaporação do tanque Classe “A” (Apêndice D), corrigidos pelo K_t do tanque (0,75). Os valores de k_c recomendados para a melancia foram de 0,40, 1,00, e 0,75, para os estádios inicial (5 a 35 DAS), médio (36 a 70 DAS) e final (71 a 105 DAS), respectivamente (Allen et al., 1998). Para obtenção do uso consuntivo das plantas (U_c), foi considerado o percentual de área molhada (P) = 100%. Dessa forma, o cálculo da lâmina de irrigação líquida diária (LLD = ET_c) foi realizado, onde LLD = U_c × P/100 (mm dia⁻¹). A partir desse valor, foram determinadas as lâminas fornecidas correspondentes a 60, 70, 80, 90 e 100% da ET_c. As lâminas foram fornecidas pela diferenciação do tempo de irrigação. A diferenciação das lâminas foi iniciada aos 10 dias após o transplântio das mudas (DAT).

4.7 Preparo e aplicação foliar do silício

A aplicação do silício foi via foliar, em forma de pulverizações, entre 17h00 e 18h00, fracionada em três aplicações, parceladas igualmente em 200 mg L⁻¹, nos estádios de desenvolvimento inicial (15 DAT), médio (30 DAT) e florescimento (45 DAT), utilizando um aplicador costal de 10 L, até o ponto de escoamento nas folhas. Para a quebra da tensão

superficial da água, foi utilizado o produto Haiten[®], que se trata de um espalhante adesivo não iônico. A deriva do ar entre os tratamentos foi controlada por uma cortina de lona plástica (Apêndice A) que envolveu toda a subparcela à medida que a solução foi aplicada. A composição química do ácido silícico é descrita na Tabela 4.

Tabela 4. Composição química do ácido silícico.

SiO ₂ (%)	92
Si (%)	42,9
Densidade aparente (g L ⁻¹)	80 – 140
Tamanho da partícula (μm)	80 – 12
pH	6,0 – 7,5

Fonte: Empresa Diatom, 2022.

4.8 Variáveis avaliadas

4.8.1 Parâmetros fisiológicos

As medições de trocas gasosas foram realizadas aos 65 DAT (Figura 4), na terceira folha, a contar do ápice do ramo, no período das 07h00 às 10h00, usando um analisador de gás infravermelho - IRGA (Infra-Red Gas Analyser, Lcpro), sob densidade de fluxo de fótons fotossintéticos de 1.200 μmol m⁻² s⁻¹ e fluxo de CO₂ de 300 mL min⁻¹. Foram determinados os seguintes parâmetros: taxa de assimilação de CO₂ (*A*), condutância estomática (*gs*), transpiração (*E*) e concentração intercelular de CO₂ (*C_i*). A partir desses dados, foram determinadas a eficiência do uso da água (*EUA - A/E*), a eficiência intrínseca no uso da água (*EiUA - A/g_s*) e a eficiência instantânea da carboxilação (*EiC_i - A/C_i*).



Figura 4. Análise de trocas gasosas da melancia aos 65 DAT.

4.8.2 Componentes de produção

Os componentes de produção da melanciaira foram mensurados no período de 70 a 80 DAT, após a colheita dos frutos completamente maduros (Figura 5), identificados pela observação da gavinha seca mais próxima do fruto e do pedúnculo. Foi determinado o número de frutos por planta (NFP) e a produção por planta (PROD), de acordo com as Eq. 2 e 3:

$$NFP = \frac{NTFC}{NPA} \quad (2)$$

$$PROD = \frac{PTF}{NP} \quad (3)$$

Em que:

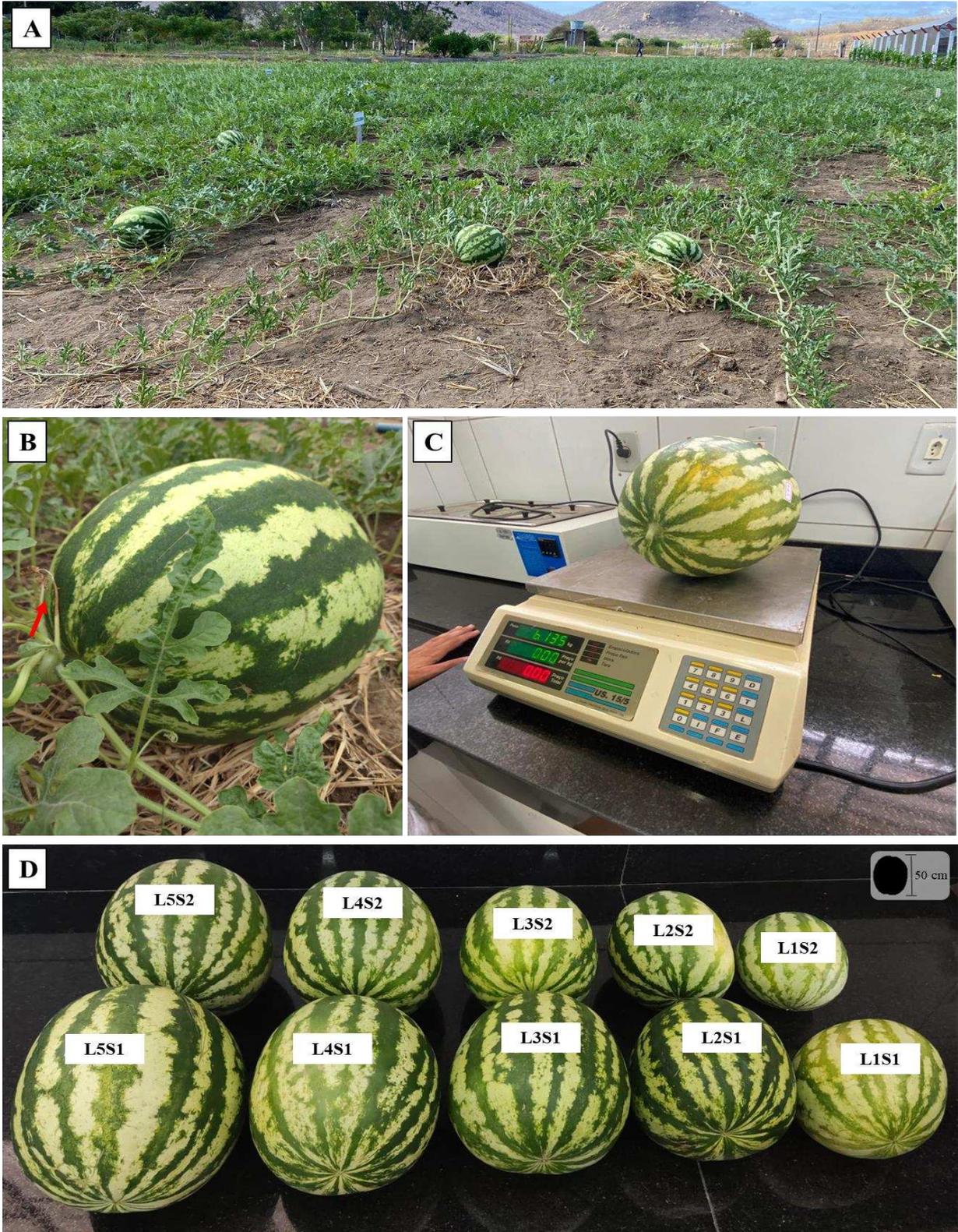
NFP = número de frutos por planta;

NTFC = número total de frutos colhidos;

NPA = número de plantas avaliadas;

PROD = Produção por planta (kg/planta);

PTF = Peso total dos frutos (kg).



L1, L2, L3, L4 e L5 = 60, 70, 80, 90 e 100% da evapotranspiração de referência (ET_0) e S1 e S2 = Com e sem silício aplicado via foliar, respectivamente.

Figura 5. Área experimental (A), fruto em ponto de colheita (B), pesagem (C) e identificação para análise dos parâmetros de qualidade pós-colheita (D).

No mesmo período, foram analisados os seguintes parâmetros de qualidade pós-colheita dos frutos (Figura 6): potencial hidrogeniônico (pH), utilizando pHmetro de bancada (medidor de pH) Bel Engineering PHS3BW; teores de vitamina C (Vit. C) da polpa (Instituto Adolfo Lutz); sólidos solúveis (SS), mensurado através do refratômetro digital portátil, modelo PAL-1; acidez titulável (AT); e a relação (ratio) entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável - (SS/AT).

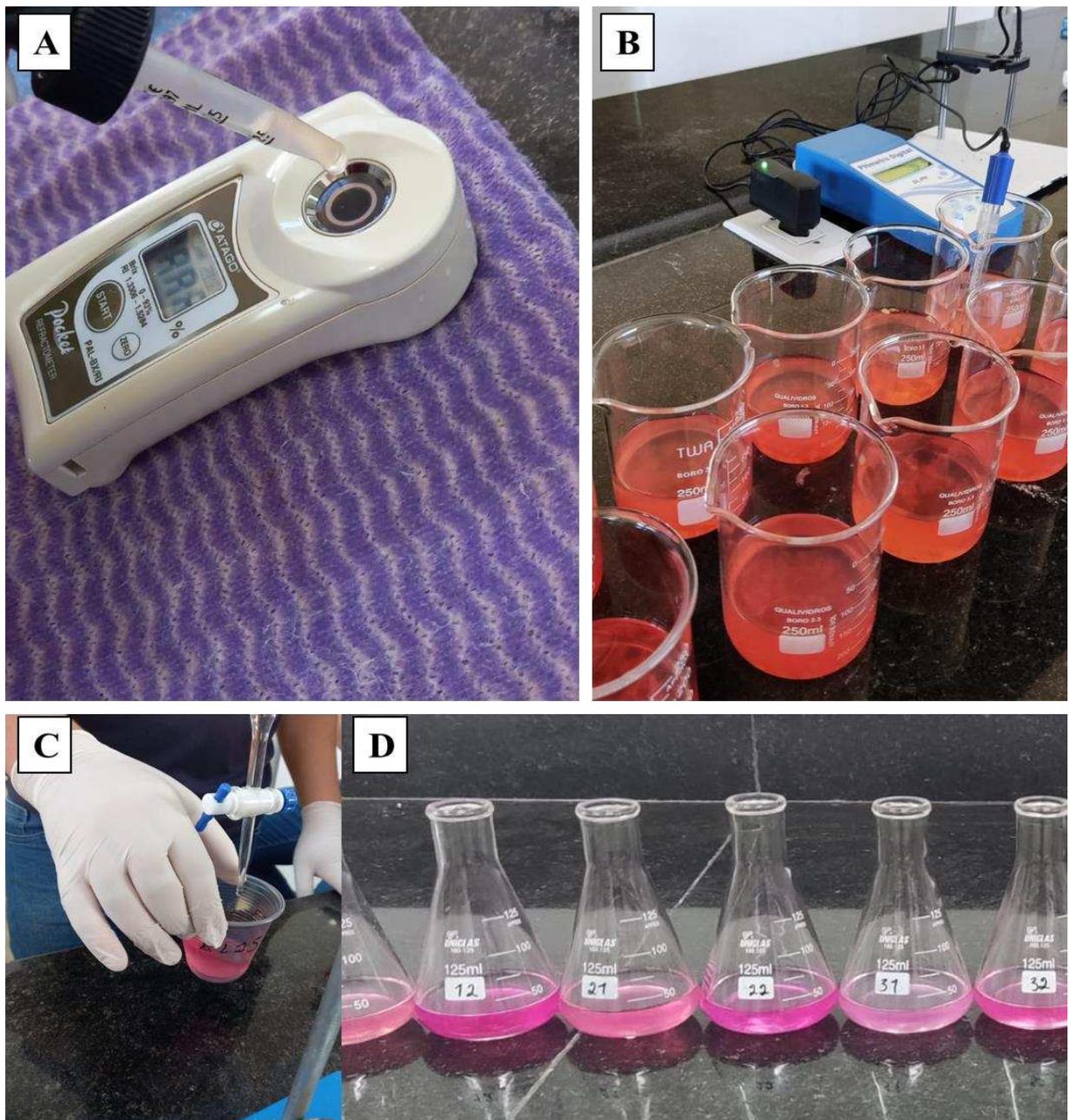


Figura 6. Mensuração do °Brix (A), do potencial hidrogeniônico (pH) (B) e titulação com hidróxido de sódio (NaOH) (C) até o ponto de viragem coloração rosa persistente da polpa para determinação da acidez total titulável (D).

4.9 Análise estatística

Os dados foram submetidos a análises de normalidade dos erros e de homogeneidade das variâncias, pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Posteriormente, foi aplicada a análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Nos casos de significância, foi aplicada a regressão linear ($R^2 > 0,6$) para as lâminas de irrigação, utilizando-se o software estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2019). Posteriormente, foi realizada a análise de correlação de Pearson, utilizando o software R. (R CORE TEAM, 2023).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no resumo da análise de variância (Tabela 5), para as trocas gasosas da melanciaira cv. Crimson Sweet, verificou-se efeito significativo da interação lâminas de irrigação e adubação silicatada pelo teste F ($p \leq 0,01$) para condutância estomática (g_s) e transpiração (E), evidenciando a dependência entre os fatores combinados. A taxa de assimilação de CO_2 (A), a concentração interna de CO_2 (C_i) e a eficiência instantânea da carboxilação ($EiCi$) apresentaram efeitos significativos ($p \leq 0,05$) tanto para lâminas de irrigação quanto para o silício, de forma isolada. A eficiência do uso da água (EUA) e a eficiência intrínseca do uso da água ($EiUA$) apresentaram efeitos significativos ($p \leq 0,01$) apenas para o fator silício (Tabela 5).

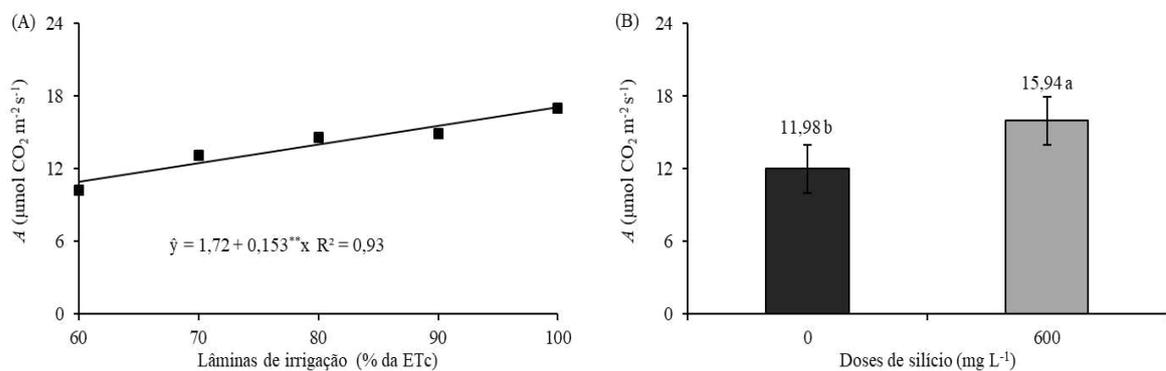
Tabela 5. Resumo da análise de variância para a taxa de assimilação de CO_2 (A), condutância estomática (g_s), transpiração (E), concentração interna de CO_2 (C_i), eficiência do uso da água (EUA), eficiência instantânea da carboxilação ($EiCi$) e eficiência intrínseca no uso da água ($EiUA$) em plantas de melanciaira cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 65 dias após o transplantio.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios						
		A	G_s	E	C_i	EUA	$EiCi$	$EiUA$
Bloco	3	6,48 ^{ns}	0,009 ^{ns}	1,12 ^{ns}	268,06 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,00010 ^{ns}	22,72 ^{ns}
Lâmina (LM)	4	50,20 ^{**}	0,092 ^{**}	13,82 ^{**}	2982,72 ^{**}	0,03 ^{ns}	0,00031 [*]	43,90 ^{ns}
Erro A	12	2,01	0,002	0,59	195,10	0,04	0,00006	19,32
Silício (Si)	1	156,81 ^{**}	0,108 ^{**}	0,61 ^{ns}	9734,40 ^{**}	3,09 ^{**}	0,00506 ^{**}	3501,0 ^{**}
LM × Si	4	5,59 ^{ns}	0,028 ^{**}	2,73 ^{**}	497,15 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,00009 ^{ns}	152,64 ^{ns}
Erro B	15	2,85	0,005	0,20	225,26	0,07	0,00006	66,27
CV (A) (%)	-	10,17	12,55	9,48	5,58	12,71	13,97	12,42
CV (B) (%)	-	12,10	17,15	5,56	5,99	15,69	13,74	23,01

^{ns} não significativo; ^{**} significativo $p \leq 0,01$; ^{*} significativo a $p \leq 0,05$; GL - grau de liberdade; CV - coeficiente de variação.

O incremento da lâmina de irrigação aumentou a taxa de assimilação de CO_2 , com incremento unitário de $0,15 \mu\text{mol } CO_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$, atingindo o valor máximo de $17,02 \mu\text{mol } CO_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ na lâmina de 100% da ETc (Figura 7A). Este resultado ocorre em virtude da maior disponibilidade de água no solo, melhorando o desempenho das plantas quanto a abertura estomática e trocas gasosas (BHATTACHARYA, 2021). Subtende-se que as células-guarda na folha, em função do maior fornecimento de água, tonam-se túrgidas, provocando a abertura estomática por mais tempo, permitindo uma maior entrada de CO_2 para o processo de

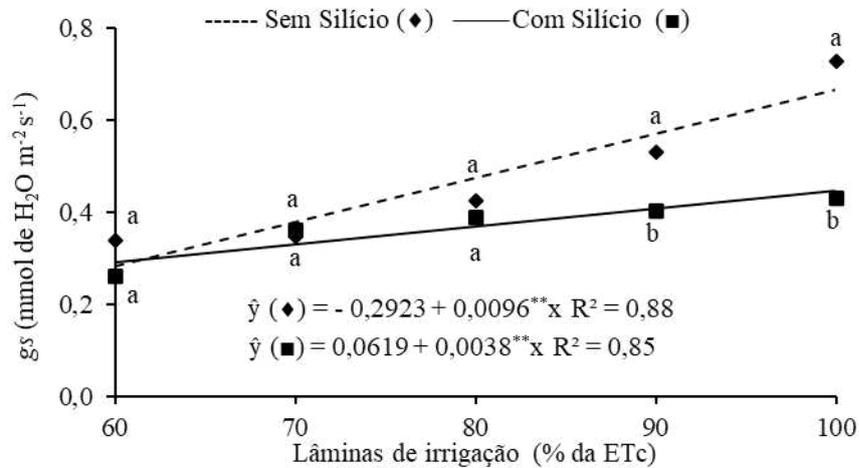
fotossíntese, aumentando assim a taxa de assimilação de CO₂. A aplicação de silício nas plantas de melancieira cv. Crimson Sweet resultou em uma taxa de assimilação de CO₂ sendo 33,05% superior em comparação com as plantas sem a aplicação de silício, com valores de 15,94 e 11,98 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$, respectivamente (Figura 7B). Isso pode ser explicado pelo fato de o silício melhorar a estrutura celular das plantas, tornando-as mais eficientes na captação de CO₂, tendo em vista o fortalecimento das paredes celulares, otimizando a abertura e fechamento dos estômatos, mantendo uma maior capacidade fotossintética das plantas, mesmo em condições de déficit hídrico (BEZERRA et al., 2019).



** - Significativo em $p \leq 0,01$ pelo teste F. Letras minúsculas iguais indicam não haver diferença significativa entre as doses de silício pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Figura 7. Taxa de assimilação de CO₂ - A da melancieira cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação (A) e adubação silicatada (B) aos 65 dias após o transplantio.

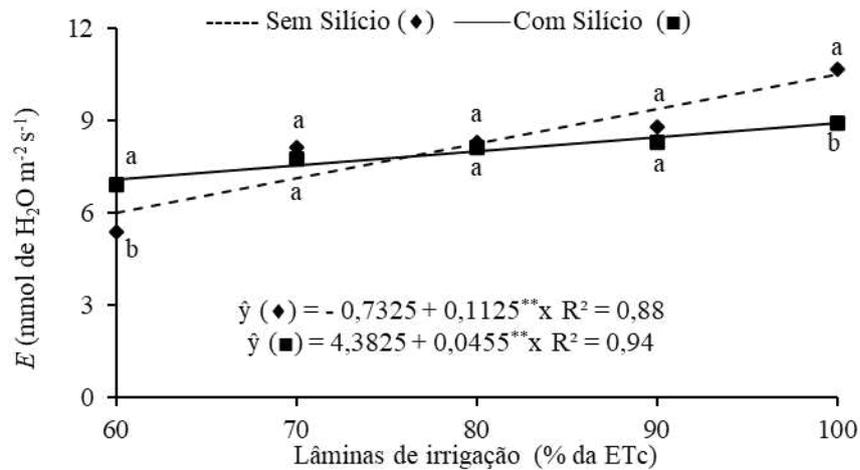
A condutância estomática (Figura 8) tanto na ausência quanto presença da adubação com Si incrementou unitariamente 0,009 e 0,003 $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ por aumento unitário das lâminas de irrigação, atingindo um total de 0,66 e 0,44 $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ na lâmina de 100% da ETc, respectivamente. O aumento da condutância estomática com o incremento das lâminas de irrigação indica que, com mais água disponível, os estômatos se mantêm mais abertos, favorecendo a transpiração e a absorção de CO₂, o que melhora as condições fisiológicas e o crescimento das plantas (SANTOS, 2019). Sem o silício, o aumento da condutância intensificava-se, mostrando maior dependência da água nas plantas. Já com a aplicação de silício, o aumento é menos acentuado, o que pode ser atribuído à capacidade do silício de melhorar a eficiência no uso da água, tornando a planta mais tolerantes ao déficit hídrico e controlando melhor a abertura estomática. Estudos recentes indicam que o silício desempenha um papel importante na tolerância das plantas a estresses abióticos, como o déficit hídrico (RODRIGUES et al., 2018).



** - Significativo em $p \leq 0,01$ pelo teste F. Letras minúsculas iguais indicam não haver diferença significativa entre as doses de silício pelo teste de F ($p \leq 0,05$).

Figura 8. Condutância estomática (g_s) da melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 65 dias após o transplantio.

Semelhante à condutância estomática, a transpiração (Figura 9) também mostrou uma tendência linear crescente em função das lâminas de irrigação, tanto na ausência quanto na presença de aplicação de silício. Observou-se um incremento unitário de 0,11 e 0,04 mmol de H₂O m⁻²s⁻¹ para cada aumento unitário nas lâminas de irrigação, com as maiores taxas de transpiração com 10,51 e 9,28 mmol de H₂O m⁻²s⁻¹ nas plantas sem e com aplicação de silício nas plantas irrigadas com 100% da ETc, respectivamente, resultando em uma redução de 11,70% na transpiração com a aplicação de silício. Esses resultados da transpiração das plantas sob aplicação e de Si podem ser devidos ao acúmulo de Si nos estômatos e nas paredes celulares da folha, formando uma dupla camada sílica cuticular (MIRANDA et al., 2018; RAZA et al., 2023), resultando em um melhor ajuste osmótico (VIANA, 2015), por conseguinte, redução da transpiração e uma menor perda de água (FERRAZ et al., 2022; MELO et al., 2024).

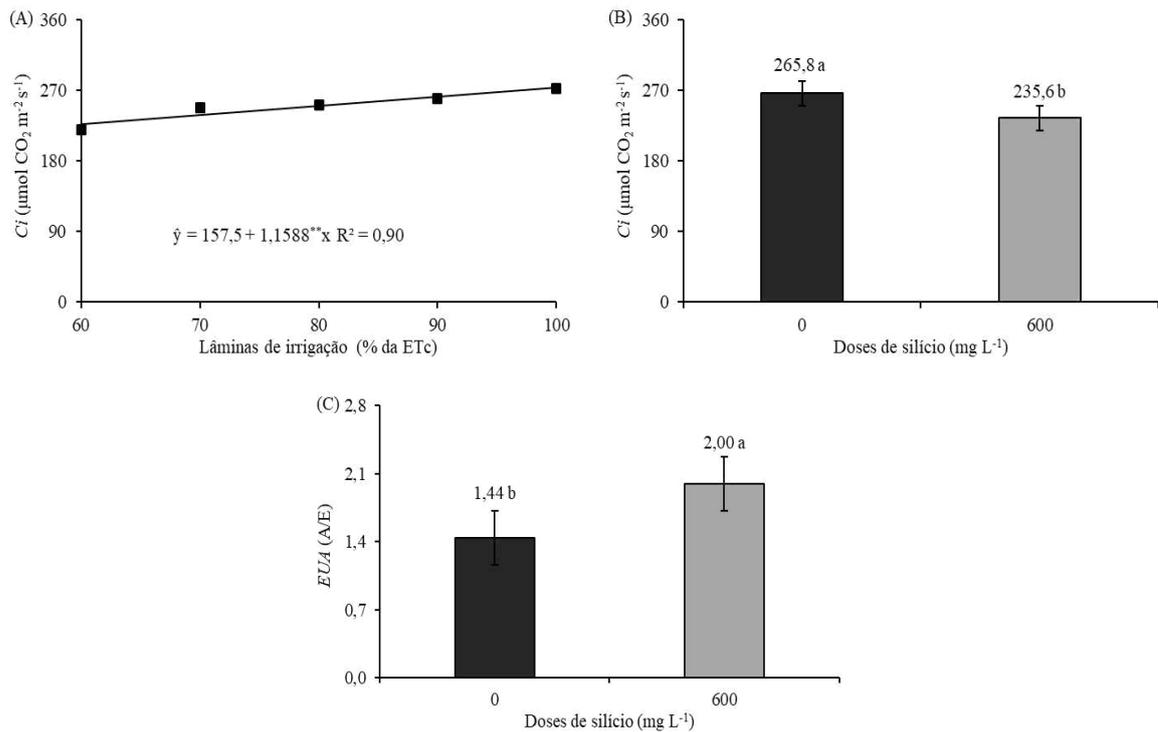


** - Significativo em $p \leq 0,01$ pelo teste F. Letras minúsculas iguais indicam não haver diferença significativa entre as doses de silício pelo teste de F ($p \leq 0,05$).

Figura 9. Transpiração (E) da melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 65 dias após o transplântio.

A concentração interna de CO_2 (Figura 10A) foi significativamente afetada pelas lâminas de irrigação, apresentando um comportamento linear crescente. Observou-se um aumento de $1,15 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ por incremento unitário das lâminas de irrigação, atingindo um total de $273,38 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ na lâmina de 100% da ETc. O déficit hídrico pode atuar diretamente na diminuição da condutância estomática (Figura 8) e aumentar a resistência ao vapor de água, através do fechamento dos estômatos, reduzindo a transpiração e, por conseguinte, o suprimento de CO_2 para a fotossíntese (DUTRA et al., 2017).

Foi observada uma redução de 11,36% na concentração interna de CO_2 nas plantas submetidas à aplicação de silício, com valor médio de $235,60 \text{ CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ em comparação com as plantas que não receberam a aplicação de silício, que apresentaram um valor médio de $265,80 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Figura 10B). A redução observada na concentração interna de CO_2 nas plantas submetidas à aplicação de silício pode ser explicada pela influência do silício na estrutura e funcionamento das folhas. O Si se acumula na parede celular e fortalece a cutícula e as células epidérmicas, tornando as folhas mais espessas, diminuindo abertura dos estômatos e, conseqüentemente, a perda de água, o que reduz a entrada de CO_2 (EPSTEIN, 2009; NOCCHI, 2019).



** - Significativo em $p \leq 0,01$ pelo teste F. Letras minúsculas iguais indicam não haver diferença significativa entre as doses de silício pelo teste de F ($p \leq 0,05$).

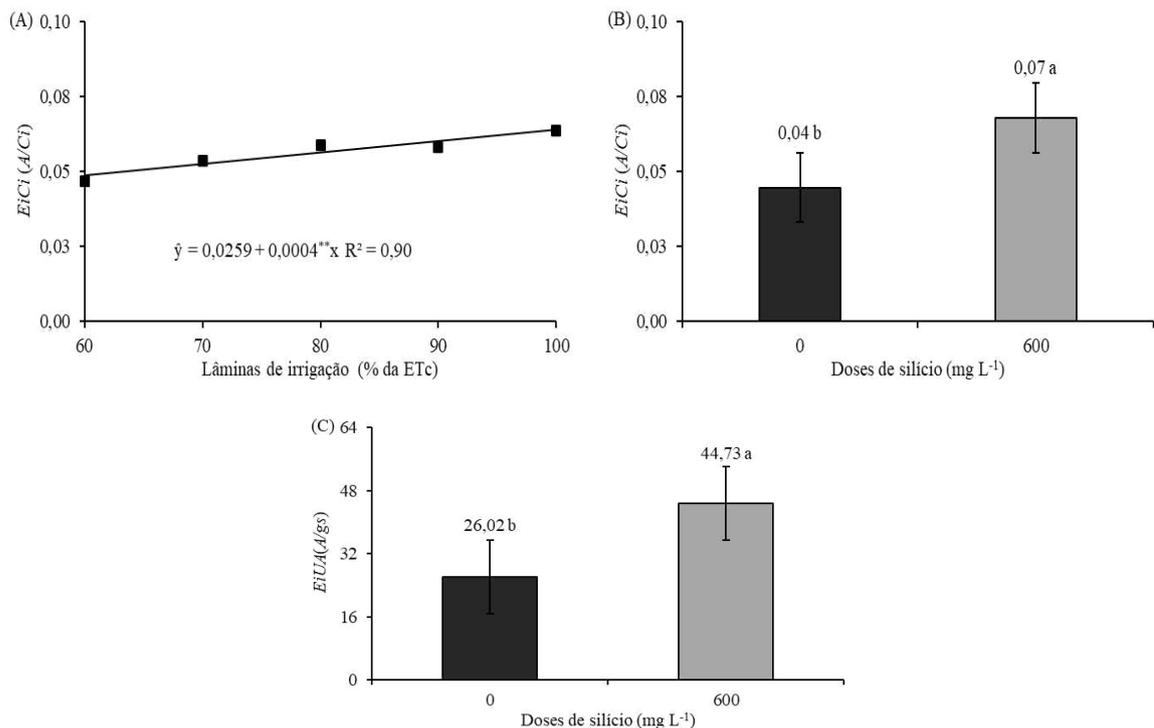
Figura 10. Concentração interna de CO₂ - C_i da melancia cv. Crimson Sweet sob lâminas de irrigação (A) e adubação silicatada (B) e eficiência do uso da água (EUA) da melancia cv. Crimson Sweet sob adubação silicatada (C) aos 65 dias após o transplantio.

Em relação à eficiência no uso da água, foi observado efeito significativo devido à aplicação de silício. As plantas que receberam silício apresentaram uma eficiência no uso da água, significativamente, maior em comparação às que não receberam a aplicação, com uma superioridade de 38,88% (Figura 10C). Esse resultado pode ser explicado pela capacidade do silício em depositar-se entre cutícula e epiderme, formando uma bicamada sílica-cutícula, por conseguinte, promovendo uma barreira física, o que reduz a perda de água (SELEIMAN et al., 2021). Além disso, de acordo com Li et al. (2018), o Si também pode mediar alterações no potencial osmótico e ajudar na regulação da transpiração das plantas, proporcionando uma melhor eficiência do uso da água. Os resultados obtidos no presente estudos estão em consonância com a literatura. Irfan et al. (2023), por exemplo, verificaram que o uso do Si atenua, significativamente, o estresse por déficit hídrico e dentre seus benefícios, aumenta a eficiência do uso da água.

Ajustando-se ao modelo de regressão linear crescente, a eficiência instantânea da carboxilação foi significativamente afetada pelas lâminas de irrigação (Figura 11A), com um

aumento de $0,0004 \text{ } (\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ } (\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1})$ a cada incremento unitário da lâmina. Esse aumento resultou em um valor máximo de $0,06 \text{ } (\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ } (\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1})$ observado nas plantas sob a lâmina de 100% da ETc. Com mais CO_2 disponível, a enzima Ribulose 1,5 bifosfato carboxilase (Rubisco) atua de forma mais eficiente, aumentando a taxa de carboxilação. Além disso, a homeostase hídrica resultante da irrigação adequada otimiza os processos metabólicos relacionados à fotossíntese (TAIZ et al., 2017), permitindo que as plantas maximizem a assimilação de CO_2 .

Além disso, nas plantas que não receberam a aplicação de silício, foi observada uma média de $0,04 \text{ } (\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ } (\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1})$ na *EiC*. Por outro lado, as plantas que receberam a aplicação de silício apresentaram uma maior eficiência instantânea da carboxilação, com uma média de $0,07 \text{ } (\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ } (\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1})$, o que representa um aumento de 75% em comparação com as plantas que não receberam silício (Figura 11B). O aumento na eficiência instantânea da carboxilação observado com a aplicação de silício reflete uma melhoria significativa na capacidade das plantas de fixarem CO_2 . Esse aprimoramento pode ser atribuído a vários fatores, incluindo a otimização da atividade da enzima Rubisco, o fortalecimento dos mecanismos antioxidantes (RASTOGI et al., 2021) e uma homeostase hídrica aprimorada (MALIK et al., 2021). Esses elementos combinados contribuem para uma maior eficiência na fotossíntese e, conseqüentemente, para um maior desenvolvimento das plantas.



** - Significativo em $p \leq 0,01$ pelo teste F. Letras minúsculas iguais indicam não haver diferença significativa entre as doses de silício pelo teste de F ($p \leq 0,05$).

Figura 11. Eficiência instantânea da carboxilação - *EiCi* da melancia cv. Crimson Sweet sob lâminas de irrigação (A) e adubação silicatada (B) e eficiência intrínseca no uso da água (*EiUA*) da melancia cv. Crimson Sweet sob adubação silicatada (C) aos 65 dias após o transplântio.

Quando submetidas à aplicação de silício, as plantas apresentaram uma maior eficiência intrínseca no uso da água com $44,73 (\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1})$ (Figura 11C), em comparação às plantas que não receberam a aplicação de silício ($26,02 (\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1})$). Esses resultados demonstram uma superioridade de 71,90% na eficiência intrínseca no uso da água em plantas que receberam silício em comparação às que não receberam. Esse aumento pode ser atribuído à melhoria na regulação estomática e ao fortalecimento dos mecanismos antioxidantes proporcionados pelo silício. Essas melhorias contribuem para uma maior eficiência na fotossíntese, permitindo que as plantas utilizem a água de maneira mais eficaz e, conseqüentemente, promovam um maior desenvolvimento das plantas (RASTOGI et al., 2021; XU et al., 2022).

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 6) para as variáveis de produção e pós-colheita de frutos melancia cv. Crimson Sweet, sob diferentes lâminas de irrigação e adubação silicatada, foi observado efeito significativo da interação lâminas \times silício pelo teste F ($p \leq 0,05$) para o número de frutos por planta (NFP), produção por planta (PROD) e Vitamina C (Vit. C). Os sólidos solúveis (SS) apresentaram efeitos significativos ($p \leq 0,01$) tanto para as lâminas de irrigação quanto para o silício, de forma isolada. A acidez titulável (AT) e o ratio (SS/AT) mostraram efeitos significativos ($p \leq 0,01$) apenas para o fator lâminas de irrigação. Por outro lado, o potencial hidrogeniônico (pH) apresentou efeito significativo ($p \leq 0,05$) apenas para o fator silício.

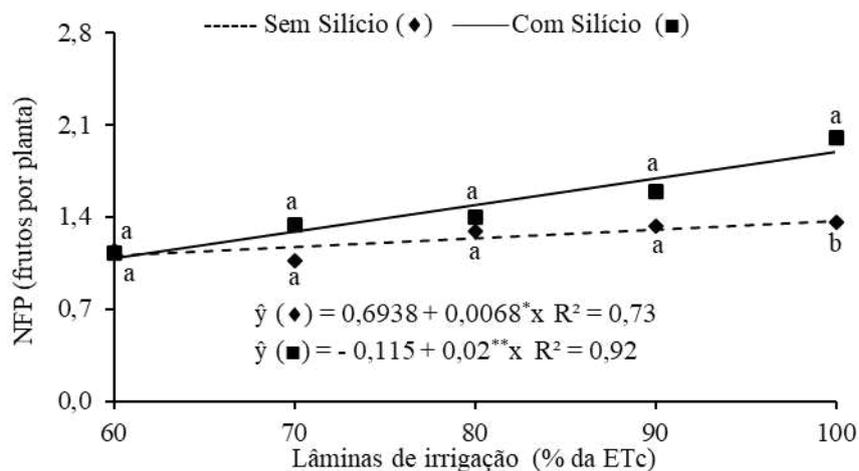
Tabela 6. Resumo da análise de variância para o número de frutos por planta (NFP), produção por planta (PROD), potencial hidrogeniônico (pH), Vitamina C (Vit. C), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e ratio (SS/AT) em melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplântio.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios						
		NFP	PROD	pH	Vit. C	AT	SS	SS/AT
Bloco	3	0,03 ^{ns}	2,46 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,06 ^{ns}
Lâmina (LM)	4	0,37 ^{**}	39,16 ^{**}	0,43 ^{ns}	8,02 ^{**}	1,45 ^{**}	9,54 ^{**}	6,99 ^{**}
Erro A	12	0,03	2,08	0,19	0,89	0,08	1,48	0,28
Silício (Si)	1	0,63 ^{**}	31,31 ^{**}	0,57 [*]	4,34 [*]	0,49 ^{ns}	14,90 ^{**}	0,43 ^{ns}
LM \times Si	4	0,12 [*]	6,88 [*]	0,04 ^{ns}	2,35 [*]	0,10 ^{ns}	1,58 ^{ns}	0,02 ^{ns}

Erro B	15	0,03	2,04	0,09	0,75	0,11	1,41	0,23
CV (A) (%)	-	14,50	17,22	8,62	12,29	9,74	12,63	15,98
CV (B) (%)	-	14,63	17,06	5,90	11,27	11,30	12,32	14,49

^{ns} não significativo; ^{**} significativo ao nível de 1% probabilidade; ^{*} significativo ao nível de 5% probabilidade; GL - graus de liberdade; CV - Coeficiente de Variação (%).

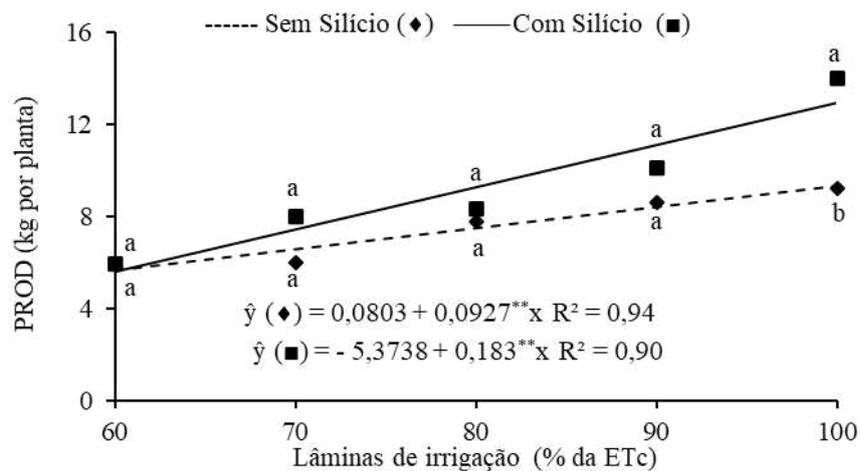
O número de frutos por planta (Figura 12) aumentou linearmente em resposta às lâminas de irrigação, independentemente, da aplicação de silício. As maiores médias de frutos por planta foram 1,37 frutos sem aplicação de silício e 1,88 frutos com aplicação de silício, ambas observadas na lâmina correspondente a 100% da ETc. Fazendo um comparativo, as plantas que receberam adubação silicatada apresentaram uma superioridade de 37,27% no número de frutos por planta, em comparação às que não receberam silício. É importante destacar que, na lâmina de 80% da ETc, considerada como déficit hídrico, as plantas que receberam silício apresentaram média superior de frutos por planta (1,48 frutos) em comparação às que não receberam silício na lâmina de 100% da ETc (1,37 frutos), correspondendo a um aumento de 8,02%. Isso destaca o papel do silício como um agente mitigador do estresse, ajudando a minimizar os impactos negativos da deficiência hídrica. O aumento no número de frutos por planta com a aplicação de silício, pode ser explicado pelo fato do silício promover ganhos fotossintéticos, mesmo sob condições de déficit hídrico (ALAM et al., 2023). Além disso, o silício pode ter facilitado a absorção de nutrientes essenciais e otimizado o metabolismo das plantas (KHAN, et al., 2023).



** - Significativo em $p \leq 0,01$ pelo teste F. Letras minúsculas iguais indicam não haver diferença significativa entre as doses de silício pelo teste de F ($p \leq 0,05$).

Figura 12. Número de frutos por planta (NFP) da melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplantio.

Os benefícios da aplicação de silício também foram evidentes na produção por planta (Figura 13). Assim como no número de frutos por planta, a produção por planta ajustou-se a equações lineares crescentes tanto para as plantas sem, quanto àquelas com aplicação de silício, com valores máximos de 9,35 kg e 12,92 kg por planta, respectivamente, observados na lâmina de 100% da ETc. Isso representa um aumento de 38,18% na produção por planta nas plantas que receberam adubação silicatada, em comparação àquelas que não receberam aplicação de silício. Além disso, vale ressaltar que a produção por planta na lâmina de 90% da ETc com aplicação de silício foi superior em 18,67% em relação à produção na lâmina de 100% da ETc sem silício. Esses resultados podem ser atribuídos aos efeitos benéficos do silício, que, mesmo sob condições de déficit hídrico, promove uma maior estabilização na absorção, transporte e distribuição de nutrientes favorecendo a produção de plantas sob estresse hídrico (MALIK et al., 2021).

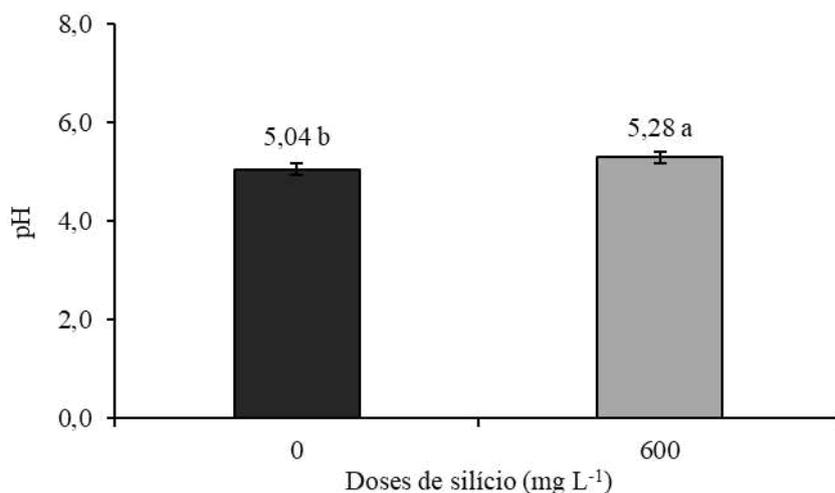


** e * - Significativo em $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$ pelo teste F. Letras minúsculas iguais indicam não haver diferença significativa entre as doses de silício pelo teste de F ($p \leq 0,05$).

Figura 13. Produção por planta (PROD) da melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplantio.

O potencial hidrogeniônico (pH) dos frutos da melancia cv. Crimson Sweet (Figura 14) foi significativamente influenciado pela aplicação de silício. Frutos das plantas que receberam silício apresentaram um valor médio de pH de 5,28, enquanto os frutos das plantas que não receberam a aplicação apresentaram um valor médio de pH de 5,04. Esses resultados indicam um aumento de 4,76% no pH dos frutos provenientes de plantas que receberam silício, em comparação àquelas que não receberam a aplicação. O aumento do pH dos frutos das plantas sob aplicação de silício pode estar relacionado à influência deste elemento no pH podendo ser

atribuída a suas propriedades de modificação da composição química e do metabolismo vegetal (ETSAMI; JEONG, 2020), por conseguinte, modificações na capacidade tampoadora. Su et al. (2011) constataram que o silício reduziu a acidez titulável, dessa maneira, podendo, adicionalmente, corroborar para o aumento do pH, tendo em vista que são inversamente proporcionais.

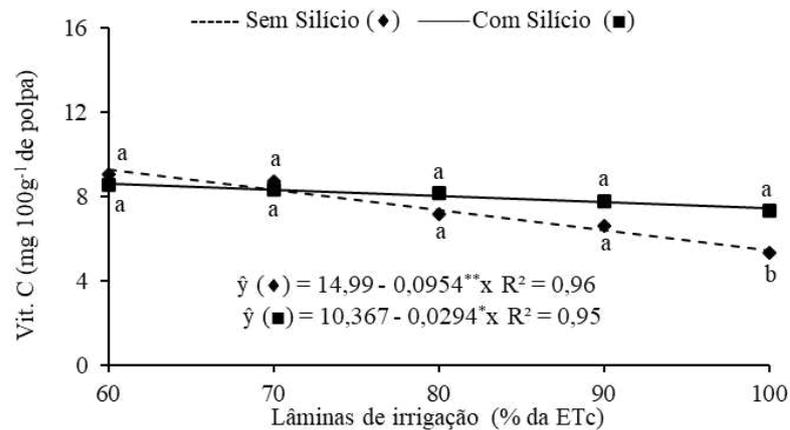


Letras minúsculas iguais indicam não haver diferença significativa entre as doses de silício pelo teste de F ($p \leq 0,05$).

Figura 14. Potencial hidrogeniônico (pH) em frutos de melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplante.

Em relação ao teor de vitamina C (Figura 15), observou-se um decréscimo linear nos frutos das plantas adubadas com silício à medida que as lâminas de irrigação aumentaram, com uma redução de $0,03 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de polpa para cada incremento unitário da lâmina. O menor teor de vitamina C registrado foi de $7,42 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de polpa na lâmina correspondente a 100% da evapotranspiração da cultura (ETc). Nos frutos das plantas que não receberam a aplicação de silício, o teor de vitamina C também apresentou um padrão linear descendente, porém com uma redução mais acentuada de $0,09 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de polpa por incremento unitário da lâmina de irrigação, atingindo um menor teor de $5,45 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de polpa na lâmina de 100% da ETc. Esses resultados indicam um aumento de 36,14% no teor de vitamina C nos frutos das plantas que receberam a aplicação de silício em comparação àquelas que não receberam, na lâmina correspondente a 100% da ETc. O silício é reconhecido por aumentar a concentração de vitamina C nos frutos (HU et al., 2022; DOU et al., 2023). Esse efeito pode estar relacionado ao papel protetor do silício em condições de déficit hídrico, onde ele melhora a eficiência do uso da água e inibe a ação de Espécies Reativas de Oxigênio (EROs) sobre a membrana

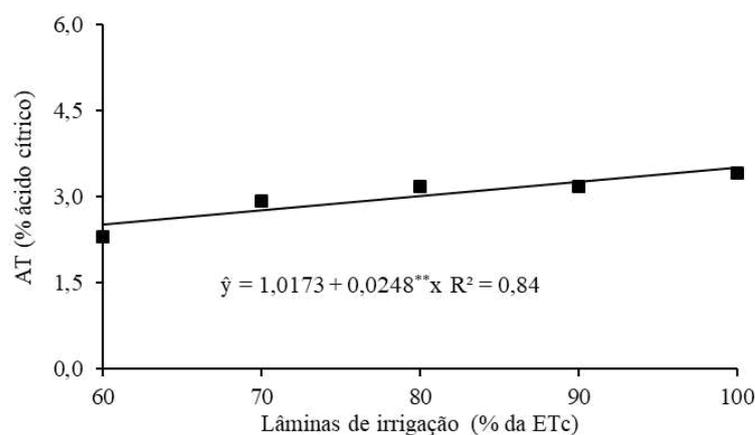
plasmática (REA et al., 2022). A aplicação de silício pode manter a integridade da membrana celular e proteger contra danos oxidativos, preservando compostos bioativos como a vitamina C (MOSTOFA et al., 2021). A redução do teor de vitamina C com o aumento das lâminas de irrigação pode ser atribuída à diluição de nutrientes e compostos bioativos, sendo mais intensificada na ausência de silício.



** e * - Significativo em $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$ pelo teste F. Letras minúsculas iguais indicam não haver diferença significativa entre as doses de silício pelo teste de F ($p \leq 0,05$).

Figura 15. Vitamina C (Vit. C) em frutos de melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplântio.

A acidez titulável (Figura 16) foi afetada significativamente conforme o incremento das lâminas de irrigação, e não foi influenciada pela aplicação de silício (Si). Os dados melhores se ajustaram ao modelo linear crescente em função das lâminas de irrigação, ocorrendo um aumento de 0,02% de ácido cítrico no fruto a cada incremento unitário da lâmina de irrigação, o que resultou em um valor máximo de 3,49% de ácido cítrico, encontrada em frutos de plantas sob lâmina de 100% da ETc. O aumento da acidez titulável dos frutos em função do aumento das lâminas de irrigação pode ser explicado pela maior disponibilidade de água que favoreceu a síntese e acumulação de ácido cítrico (TAIZ, et al., 2017).

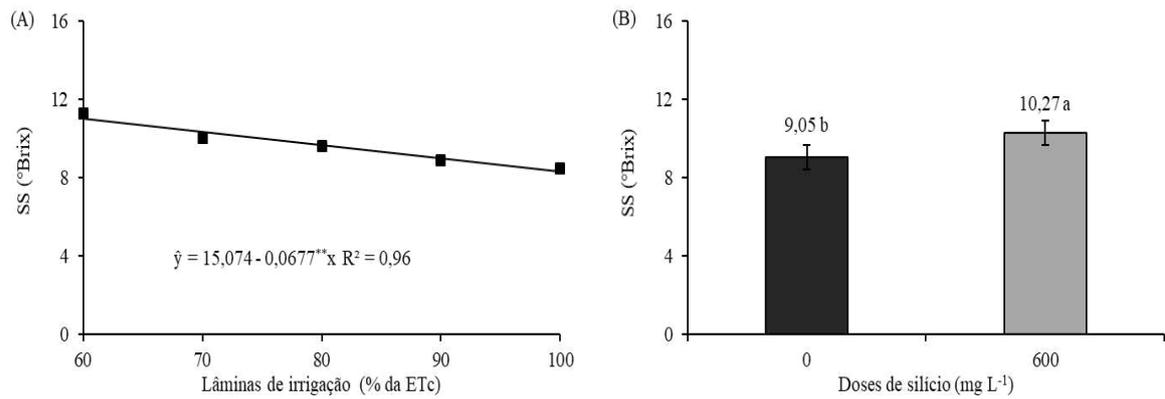


** - Significativo em $p \leq 0,01$ pelo teste F.

Figura 16. Acidez titulável (AT) em frutos de melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplantio.

O teor de sólidos solúveis apresentou uma tendência linear crescente em função das lâminas de irrigação (Figura 17A). Observou-se uma redução de 0,07 graus Brix ($^{\circ}$ Brix) para cada incremento unitário da lâmina de irrigação, com o menor valor registrado na lâmina correspondente a 100% da ETc, onde o teor foi de 8,30 $^{\circ}$ Brix. A redução do teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) com o aumento das lâminas de irrigação pode ser explicada pela diluição dos açúcares e outros compostos solúveis, uma vez que a maior disponibilidade de água nos frutos reduz a concentração desses solutos. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2022), que também observou uma diminuição dos sólidos solúveis com o aumento das lâminas de irrigação no cultivo da mini melancia ‘Smile®’.

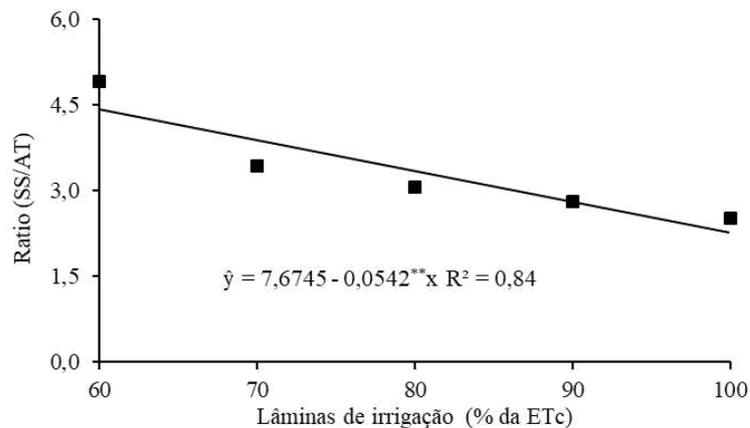
Os frutos das plantas que receberam a aplicação de silício apresentaram um maior teor de sólidos solúveis (10,27 $^{\circ}$ Brix) em comparação aos frutos das plantas que não receberam silício (9,05 $^{\circ}$ Brix), o que representa uma superioridade de 13,48% (Figura 17B). O aumento do teor de sólidos solúveis nos frutos com a aplicação de silício nas plantas pode ser atribuído ao papel do silício na melhoria da eficiência fotossintética e na regulação do metabolismo de carboidratos (LIANG et al., 2007).



** - Significativo em $p \leq 0,01$ pelo teste F. Letras minúsculas iguais indicam não haver diferença significativa entre as doses de silício pelo teste de F ($p \leq 0,05$).

Figura 17. Sólidos solúveis (SS) em frutos de melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplantio.

Os valores de ratio (Figura 18) foram significativamente afetados pelas lâminas de irrigação, ajustando-se a um modelo de regressão linear decrescente. A cada incremento unitário da lâmina de irrigação, houve uma redução de 0,05, atingindo o valor mínimo de 2,25 na lâmina correspondente a 100% da ETc. O ratio é uma das melhores maneiras de avaliação do sabor do fruto, tendo uma maior representação que a medição isolada de sólidos solúveis ou da acidez, proporcionando bom índice de equilíbrio entre essas duas variáveis (CHITARRA e CHITARRA, 2005), no entanto, a redução do ratio pode ser devido à propriedade da água como solvente que com o aumento da disponibilidade hídrica houve uma diluição do sabor dos frutos, sendo menos marcante nos frutos das plantas irrigadas com 100% da ETc.

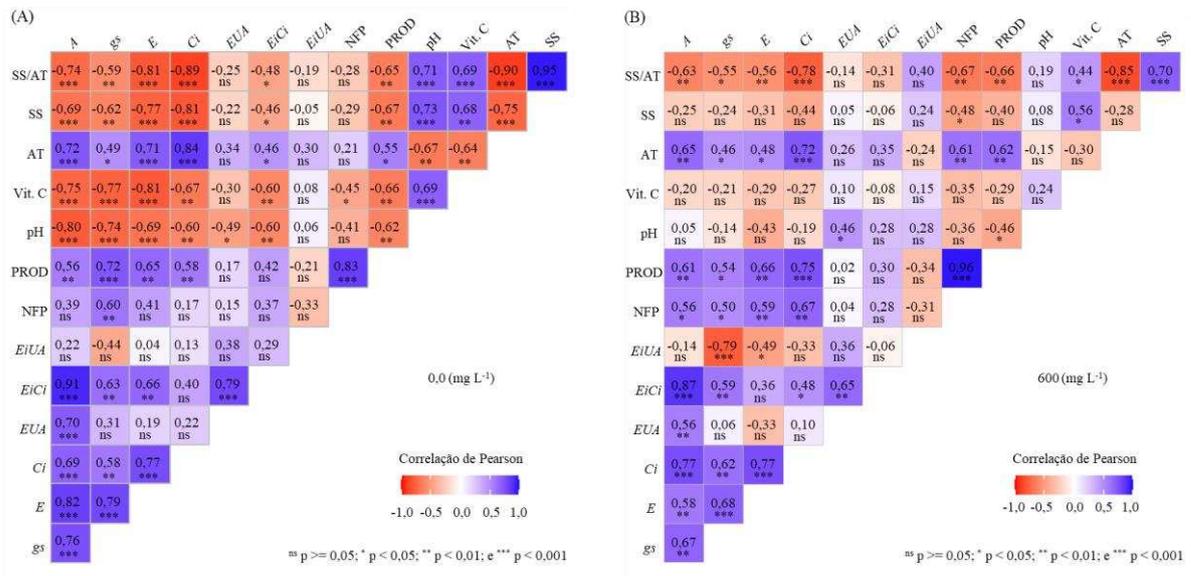


** - Significativo em $p \leq 0,01$ pelo teste F.

Figura 18. Ratio (SS/AT) em frutos de melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada aos 80 dias após o transplantio.

Analisando as variáveis fisiológicas, produtivas e de pós-colheita na melancieira cv. Crimson Sweet pela matriz de correlação de Pearson, verifica-se que, nas plantas sem aplicação de silício (Figura 19A), que a taxa de assimilação de CO₂ (*A*) apresenta correlações positivas e significativas com a eficiência instantânea da carboxilação (*EiCi*) ($r = 0,91$, $p < 0,001$) e a transpiração (*E*) ($r = 0,82$, $p < 0,001$), indicando uma forte relação entre fotossíntese e uso de água. A correlação entre *A* e condutância estomática (*gs*) foi positiva e significativa ($r = 0,76$, $p < 0,001$), mostrando uma relação forte entre a abertura estomática e a assimilação de CO₂. A eficiência do uso da água (*EUA*) também se correlacionou positivamente com *A* ($r = 0,70$, $p < 0,001$) e *EiCi* ($r = 0,79$, $p < 0,001$). Além disso, observou-se uma correlação positiva entre a acidez titulável (*AT*) e a produção por planta (*PROD*), com *A* ($r = 0,72$, $p < 0,001$) e ($r = 0,56$, $p < 0,01$), respectivamente. Isso indica que bom desempenho fotossintético não apenas favorece a produção geral, mas também contribui para a formação de frutos com características desejáveis, como a acidez equilibrada, que é importante para o sabor e a aceitação comercial dos frutos.

A acidez titulável (*AT*) apresentou uma correlação negativa, significativa e forte com os sólidos solúveis (*SS*) ($r = -0,75$; $p < 0,001$), bem como com o ratio – *SS/AT* ($r = -0,90$; $p < 0,001$). Essas relações indicam que, à medida que a acidez diminui, há um aumento nos teores de sólidos solúveis, refletindo diretamente no sabor e na qualidade final do fruto. Adicionalmente, o pH correlacionou-se positivamente e de forma significativa com os sólidos solúveis ($r = 0,73$; $p < 0,001$) e a vitamina C ($r = 0,69$; $p < 0,001$), sugerindo que frutos com pH mais elevado tendem a apresentar maior teor de açúcares e vitamina C, o que pode impactar na aceitação comercial. Os resultados indicam que a fotossíntese está fortemente relacionada à eficiência no uso da água, abertura estomática, produção por planta e acidez titulável, sugerindo que uma boa gestão hídrica é essencial para manter uma alta taxa de assimilação de CO₂ e favorecer o crescimento da planta, produção e melhorar as características dos frutos.



Taxa de assimilação de CO₂ (A), condutância estomática (gs), transpiração (E), concentração interna de CO₂ (Ci), eficiência do uso da água (EUA), eficiência instantânea da carboxilação (EiCi) e eficiência intrínseca no uso da água (EiUA), Número de frutos por planta (NFP), produção por planta (PROD), potencial hidrogeniônico (pH), Vitamina C (Vit. C), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e ratio (SS/AT).

Figura 19. Correlação de Pearson entre variáveis fisiológicas, produtivas e de pós-colheita em melancia cv. Crimson Sweet, sob lâminas de irrigação e adubação silicatada nas doses de 0 mg L⁻¹ (A) e 600 mg L⁻¹ (B).

Com a aplicação de silício (Figura 19B), a correlação entre A e gs permanece positiva e significativa ($r = 0,67$, $p < 0,01$), evidenciando que o silício contribui para manter uma relação forte entre a abertura estomática e a assimilação de CO₂. A correlação entre A e a concentração interna de CO₂ (Ci) intensifica-se ($r = 0,77$, $p < 0,001$), mostrando que o silício melhora a assimilação de CO₂. As correlações entre A e EiCi ($r = 0,87$, $p < 0,001$) e E ($r = 0,58$, $p < 0,01$) continuam positivas e significativas, e a EUA permanece correlacionada positivamente com A ($r = 0,56$, $p < 0,01$) e EiCi ($r = 0,65$, $p < 0,01$). Com a aplicação de silício, há uma melhoria na assimilação de CO₂ e nas correlações fisiológicas, o que indica que o silício otimiza as trocas gasosas e aumenta a eficiência fotossintética. Também é observado que as correlações entre A e AT ($r = 0,65$, $p < 0,01$) e PROD ($r = 0,61$, $p < 0,01$) permaneceram positivas e significativas. A correlação entre AT e SS/AT permaneceu negativa e forte ($r = -0,85$; $p < 0,001$), porém a relação entre AT e SS foi menos expressiva ($r = -0,28$; ns). O silício também reduziu a intensidade da correlação entre SS e PROD ($r = -0,40$; ns), mostrando que a aplicação de silício diminui a dependência direta da produção com os teores de sólidos solúveis, o que pode refletir

em uma maior estabilidade produtiva mesmo em condições de déficit hídrico. Outro ponto relevante, foi a correlação positiva e significativa entre o número de frutos por planta (NFP) e a produção por planta (PROD) em ambos os tratamentos, sendo mais acentuada com a aplicação de silício ($r = 0,96$; $p < 0,001$), evidenciando o impacto positivo do silício na produtividade da melancia cv. Crimson Sweet. Além disso, o silício aumentou a correlação entre NFP e AT ($r = 0,61$; $p < 0,01$), o que não foi observado nas plantas sem aplicação do elemento, sugerindo que o silício pode influenciar a relação entre o número de frutos e a acidez dos mesmos. Dessa forma, ele se mostra uma estratégia eficiente para melhorar a resiliência das plantas em ambientes com recursos hídricos limitados, promovendo um desempenho fisiológico superior em relação às plantas sem essa adubação.

6. CONCLUSÕES

A aplicação de silício aprimorou a eficiência fisiológica das plantas, reduzindo a transpiração e a condutância estomática, enquanto aumentou a eficiência do uso da água e da carboxilação.

A combinação da adubação silicatada com a lâmina de 100% da ETc aumentou o teor de sólidos solúveis e produção por planta.

A aplicação de silício permitiu que as plantas irrigadas com lâminas de irrigação entre 80% e 90% da ETc mantivessem uma produção comparável em relação àquelas sob lâmina de 100% da ETc sem silício.

Essa estratégia se mostrou eficaz para promover a sustentabilidade na agricultura, especialmente em contextos de escassez hídrica.

7. REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, A. F. G.; SILVA MARQUES, I. C.; DELLABIGLIA, W. J.; FERRAZ, A. K. L.; BASÍLIO, L. S. P.; BROETTO, F. Silicon as a mitigator of water deficit stress in radish crop. **Scientia Horticulturae**, v. 291, p. 110600, 2022.
- ALAM, A.; ULLAH, H.; ATTIA, A.; TISARUM, R.; CHA-UM, S.; DATTA, A. Aplicação integrada de silício e nitrato de potássio alivia os efeitos deletérios do estresse hídrico no crescimento da planta de melão-cantaloupe por meio da melhoria de características bioquímicas e fisiológicas. **Silicon**, v. 15, n. 14, p. 6283-6298, 2023.
- ALCANTRA, E.; MARTINS, M. A. S.; CORRÊA, F. A. V.; MARQUES, R. F. D. P. V. Aproveitamento do silício derivado da extração do quartzito são thomé na cultura do pepino. **Revista Augustus**, v. 27, n. 54, p. 48-58, 2021.
- ALI, S; FAROOG, M. A.; YASMEEN; HUSSAIN, S.; ABDAS, F.; BHARWANA, S. A.; ZHANG, G. The influence of silicon on barley growth, photosynthesis and ultrastructure under chromium stress. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 89, n1, p. 66-72, 2019.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Guidelines for computing cropwater requirements. **Rome: FAO**, v. 56, n. 2, p. 300-310, 1998.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C. GONÇALVES, J. L. M.; G. SPAROVEK. Köppen's climate classification map for Brasil. **Meteorologisch**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ARAÚJO, V. S.; SOUSA, T. K. R.; NOBRE, R. S.; SANTOS, C. M.; NEGREIROS, K. K. S.; CARVALHO, A. C. C.; VELOSO, F. S.; VELOSO, R. C.; REZENDE, J. S. Influência da aplicação foliar de silício no desenvolvimento e produtividade do milho sob déficit hídrico no semiárido piauiense. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, p. e25711528051-e25711528051, 2022.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2nd ed. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. 153p.
- BAKHAT, H. F.; BIBI, N.; ZIA, Z.; ABBAS, S.; HAMMAD, H. M.; FAHAD, S.; ASHARAF, M. R; SHAH, G. M.; RABBANI, F.; SAEED, S. Silicon mitigates biotic stresses in crop plants: A review. **Crop Protection**, v. 104, n. 2017, p. 21-34. 2018.
- BARTLETT, M.S. The Square root transformation in analysis of variance. **Supplement to the Journal of the Royal Statistical Society**, v. 3, p. 68-78, 1937.
- BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; CARDOSO, M. J. Manejo da irrigação. In: do VALE, J. C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. (Ed.) **Feijão-caupi: do plantio àcolheita**. Viçosa,

- MG: UFV, cap. 10, n. 5, p. 224-243, 2017.
- BEZERRA, B. K. L.; LIMA, G. P.P.; REIS, A.R.; SILVA, M. D.A.; CAMARGO, M.S. Physiological and biochemical impacts of silicon against water deficit in sugarcane. **Acta physiologiae plantarum**, v. 41, n. 189, p. 1-12, 2019.
- BHATTACHARYA, A. Effect of Soil Water Deficit on Growth and Development of Plants: A Review. In: Soil Water Deficit and Physiological Issues in Plants. Singapore: **Springer Nature**, p. 393-488, 2021.
- BRASILEIRO, P. H. S.; PESSENTI, I. L. Eficiência da poda verde em cucurbitáceas. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 14, e133111436093, 2022.
- CAMARGO, M. S.; BEZERRA, B. K. L.; HOLANDA, L. A.; OLIVEIRA, A. L.; VITTI, A. C.; SILVA, M. A. Silicon fertilization improves physiological responses in sugarcane cultivars grown under water deficit. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 19, p. 81-91, 2019.
- CAMPOS, A. J. M.; SANTOS, S. M.; NACARATH, I. R. F. F. Estresse hídrico em plantas: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, e311101523155-, 2021.
- CARVALHO, J. E. B. Manejo de solo de tabuleiros costeiros visando maior armazenamento de água. **VII Simpósio do Papaya Brasileiro**. Produção e Sustentabilidade Hídrica. Vitória-ES, 22 a 25 de agosto. 2018.
- CARVALHO, R. N. de. **Cultivo de melancia para a agricultura familiar**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2016. 175p.
- CASTRO, A. A. S.; DAMÁSIO, A. O. C.; MENEZES, F. S.; SOUZA, J. A.; SANTANA, F. S.; MENDONÇA, D.; FACCIOLI, G. G. Análise do impacto do uso de efluentes nas características do solo da cultura do feijão-caupi BRS Novaera (*Vigna unguiculata* L.walp.). **Agroforestalis News**, v. 1, n. 1, p. 41-47, 2016.
- CAVALCANTI, F. D. A.; SANTOS, J. C. P.; PEREIRA, J. R.; LEITE, J. P.; SILVA, M. C. L.; FREIRE, F. J.; LIMA, J. F. V. F. Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2. aproximação. **Recife: IPA**, 2008.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 785 p.
- COSTA, R. S.; PINTO, A. F. D. B. P.; SILVA CAMPELO, M. E.; SOUZA, J. W. N.; MIRANDA PINTO, C.; AMORIM, A. V. Growth and physiology of watermelon subjected to doses of sugarcane bagasse ash. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 5, p. 2897, 2018.
- DANTAS, M. V.; LACERDA, C. N.; ROQUE, I. A.; SILVA, F. A.; LIMA, G. S.; CHAVES, L. H. G.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; NÓBREGA, J. S.; SILVA, L. A.

- Morphophysiology and production components of miniwatermelon under water replenishment and nitrogen fertilization levels. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 44, n. 4, p. 1235-1264, 2023.
- DIAS, J. P. T. 2 Respostas e adaptação a diferentes estresses abióticos. **Editora da Universidade do Estado de Minas Gerais Belo Horizonte**. p.23-24, 2018.
- DOU, Z.; ABDELGHANY, A. E.; ZHANG, H.; FENG, H.; ZHANG, Y.; YU, S.; FAN, J. Exogenous silicon application improves fruit yield and quality of drip-irrigated greenhouse tomato by regulating physiological characteristics and growth under combined drought and salt stress. **Scientia Horticulturae**, v. 321, p. 112352, 2023.
- DUTRA, W. F.; MELO, A. S.; SUASSUNA, J. F.; DUTRA, A. F.; SILVA, D. C.; MAIA, J. M. Antioxidative responses of cowpea cultivars to water deficit and salicylic acid treatment. **Agronomy Journal**, v. 109, n. 3, p. 895-905, 2017.
- EL-FOTOH, M. A.; EL-KADER, A. S.; MANSSUR, F. Y. O. Effect of irrigation intervals, antitranspirants, compost and humic acid on growth and yield of sweet potato. **Zagazig Journal of Agricultural Research**, v. 46, n.3, p. 640-660, 2019.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa Solos. v. 3, p. 353, 2018.
- EPSTEIN, E. Silicon: its manifold roles in plants. **Annals of applied Biology**, v. 155, n. 2, p. 155-160, 2009.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. Sunderland: Sinauer Associates, 2004. 418p.
- ETESAMI, H.; JEONG, B. R. Importance of silicon in fruit nutrition: Agronomic and physiological implications. In: **Fruit crops**. Elsevier, 2020. p. 255-277.
- FAO - **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Crops and livestock products - FAOSTAT. 2024. Disponível em: <fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 18 set. 2024.
- FÁTIMA, R. T.; JESUS, E. G.; GUERRERO, A. C.; ROCHA, J. L. A.; BRITO, M. E. B. Adubação silicatada como atenuante do estresse hídrico no crescimento e trocas gasosas da alface. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 2, p. 170-178, 2019.
- FATIMA, R. T.; SILVA, I. J.; GUERRERO, A. C.; LIMA, G. S.; PÁDUA, S., L.; LACERDA, C. N. (2020). **Fitomassas de pimentão cultivado sob lâminas de irrigação e doses de silício foliar**. In: INOVAGRI Meeting Virtual.

- FERNANDES, Â.; POLYZOS, N.; MANDIM, F.; PEREIRA, C.; PETROVIĆ, J.; SOKOVIĆ, M.; PETROPOULOS, S. A. Combined effect of biostimulants and mineral fertilizers on crop performance and fruit quality of watermelon plants. **Horticulturae**, v. 9, n. 7, p. 838, 2023.
- FERRAZ, R. L. D. S.; COSTA, P. D. S.; MAGALHÃES, I. D.; VIÉGAS, P. R. A.; DANTAS, J.; MELO, A. S. D. Physiological adjustments, yield increase and fiber quality of BRS Rubi naturally colored cotton under silicon doses. **Revista Caatinga**, v. 35, n. 2, p. 371-381, 2022.
- FERRAZ, R. L. S.; BELTRÃO, N. E. M.; MELO, A. S.; MAGALHÃES, I. D.; FERNANDES, P. D.; ROCHA, M. S. Trocas gasosas e eficiência fotoquímica de cultivares de Algodoeiro herbáceo sob aplicação de silício foliar. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 735-748, 2014.
- FERREIRA, M. Z.; TANIGUCHI, M.; DORNELES, A.; FERNANDO, J.; HEIDEN, G.; DUTRA, L. F. **Silício no cultivo in vitro de batata-silvestre (*Solanum, solanaceae*). Silício no cultivo in vitro de batata-silvestre (*Solanum, solanaceae*)**. In: Semana Integrada Ufpel, 5.; Congresso de Iniciação Científica, 28., 2019, Pelotas.[Anais]. 4 p. ENPOS., 2019.
- GONG, H.; ZHU, X.; CHEN, K.; WANG, S.; ZHANG, C. Silicon alleviates oxidative damage of wheat plants in pots under drought. **Plant science**, v. 169, n. 2, p. 313-321, 2005.
- HACHMANN, T. L.; REZENDE, R.; PINTRO, P. T. M.; SAATH, R.; ANJO, F. A.; MENEZES, C. S. L. Yield, antioxidant activity and shelf-life of cauliflower inflorescences under drought stress and foliar spraying of selenium. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 43, e017819, 2019.
- HELENE, C. P. I. **Bactérias promotoras de crescimento de plantas em solos esterilizados com ozônio na cultura do milho**. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, São Paulo, 2021, 35p.
- HU, W.; SU, Y.; ZHOU, J.; ZHU, H.; GUO, J., HUO, H.; GONG, H. Foliar application of silicon and selenium improves the growth, yield and quality characteristics of cucumber in field conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 294, e110776, 2022.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Melancia**. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/melancia/br>. Acesso em: 20 aug. 2024.
- IRFAN, M.; MAQSOOD, M. A.; REHMAN, H. U.; MAHBOOB, W.; SARWAR, N.; HAFEEZ, O. B. A.; HUSSEIN, S.; ERCISLI, S.; AKHTAR, M.; AZIZ, T. Silicon nutrition in plants under water-deficit conditions: overview and prospects. **Water**, v. 15, n. 4, p. 739, 2023.

- KHAN, I.; AWAN, S. A.; RIZWAN, M.; BRESTIC, M.; XIE, W. Silício: um elemento essencial para a nutrição vegetal e mecanismo de sinalização de fitohormônios sob condições estressantes. **Plant Growth Regulation**, v. 100, n. 2, p. 301-319, 2023.
- KORNDÖRFER, G.; SOUZA, S. R. Elementos benéficos. In: FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. de; SANTOS, L. A. **Nutrição Mineral de Plantas**, cap. 15, p. 563-599, 2018.
- LI, Z.; SONG, Z.; YAN, Z.; HAO, Q.; SONG, A.; LIU, L.; LIANG, Y. Silicon enhancement of estimated plant biomass carbon accumulation under abiotic and biotic stresses. A meta - analysis. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 38, n. 26, p. 1-19, 2018.
- LINNÉ, J. A.; CARDOSO, E. A. S.; FIGUEIREDO, V. M. A.; SILVERIO, J. M.; OLIVEIRA, T. C. C.; LIMA, V. T.; JESUS, M. V.; SCALON, S. D. P. Q. O silício no manejo de estresses bióticos e abióticos. **Agrobiodiversidade [livro eletrônico]: Manejo e Produção Sustentável**, volume II – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2022. p. 132-146.
- MALIK, M. A.; WANI, A. H.; MIR, S. H.; REHMAN, I. U.; TAHIR, I.; AHMAD, P.; RASHID, I. Elucidating the role of silicon in drought stress tolerance in plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 165, p. 187-195, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.05.012>
- MAUAD, M.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; GRASSI FILHO, H.; LIMA, G. P. P. Effects of silicon and drought stress on biochemical characteristics of leaves of upland rice cultivars. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 03, p. 532-539, 2016.
- MELO, M. P.; COSTA, K. S. Q.; OLIVEIRA, C. F.; LIMA, H. C.; MELO, N. C.; MORAES, F. K. C.; SOUZA, L. C.; MARTINS, F. P. Crescimento e partição da matéria seca de milho submetido a adubação silicatada em solo de Cerrado no Amapá, Brasil. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 4, e5950, 2024.
- MELO, R. E.; SILVA, A. E. B.; SILVA, J. R. Turnos de rega e polímero hidro retentor na qualidade de frutos de melancia em condições de semiárido. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, v. 12, n. 31, p. 22-33, 2022.
- MENDES, L. S.; SOUZA, C. H. E.; MACHADO, V. J. Adubação com silício: influência sobre o solo, planta, pragas e patógenos. **Cerrado Agrociências**, v. 2, p. 51-63, 2011.
- 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 Agro-Ambientais**, v. 16, n. 1, p. 1-6, 2018.
- MOREIRA, D. S. S. Silício **melhora a qualidade de mudas de batata-doce in vitro**. 2022. 26 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

- MOSTOFA, M. G.; RAHMAN, M. M.; ANSARY, M. M. U.; KEYA, S. S.; ABDELRAHMAN, M.; MIAH, M. G.; PHAN TRAN, L. S. Silicon in mitigation of abiotic stress-induced oxidative damage in plants. **Critical Reviews in Biotechnology**, v. 41, n. 6, p. 918-934, 2021.
- MUDO, L. E. D.; LOBO, J. T.; CARREIRO, D. D. A.; CAVACINI, J. A.; SILVA, L. D. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Leaf gas exchange and flowering of mango sprayed with biostimulant in semi-arid region. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 332-340, 2020.
- MUNARETTO, L. M.; BOTELHO, R. V.; RESENDE, J. T. V.; SCHWARZ, K.; SATO, A. J. Productivity and quality of organic strawberries pre-harvest treated with silicon. **Horticultura Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 40-46, 2018.
- NASCIMENTO, I. R.; ALVES, A. F.; Cultivares. In: NICK, C; BORÉM, A. **MELANCIA: do plantio à colheita**. Viçosa: Ed. UFV, p.72-84, 2019.
- NASCIMENTO, J. A. M.; SOUTO, J. S.; CAVALCANTE, L. F.; MEDEIROS, S. A. S.; PEREIRA, W. E. Produção de melancia em solo adubado com esterco bovino e potássio. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 2, p. 122-127, 2017.
- NASCIMENTO, N. V. do. **Déficit hídrico em diferentes estádios fisiológicos da melancieira: efeitos em seu crescimento, produção e qualidade dos frutos**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2017, 85 p.
- NASRALLAH, A. K.; KHEDER, A. A.; KORD, M. A.; FOUAD, A. S.; EL-MOGY, M. M.; ATIA, M. A. Mitigation of salinity stress effects on broad bean productivity using calcium phosphate nanoparticles application. **Horticulturae**, v. 8, n. 1, p. 75, 2022.
- NEGLO, D.; TETTEY, C. O.; ESSUMAN, E. K.; KORTEI, N. K.; BOAKYE, A. A.; HUNKPE, G.; AMARH, F.; KWASHIE, P.; DEVI, W. S. Comparative antioxidant and antimicrobial activities of the peels, rind, pulp and seeds of watermelon (*Citrullus lanatus*) fruit. **Scientific African**, v. 11, p. e00582, mar. 2021.
- NOCCHI, R. C. F. **Aplicação foliar de silício em algodoeiro herbáceo em função da disponibilidade de água**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2019. 91 p.
- NUNES, A. M. C.; LIMA NUNES, L. R.; RODRIGUES, A. J. O.; UCHÔA, K. S. A. Silício na tolerância ao estresse hídrico em tomateiro. **Revista Científica Rural**, v. 21, n. 2, p. 239-258, 2019.
- NUNES, A. S. **Produção e qualidade de batata doce em função de fontes e doses de potássio**. 2017. 39 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) - Universidade Federal da

Paraíba, Areia, 2017.

OLIVEIRA, K. J. A. **Produção de algodoeiros de fibra naturalmente colorida sob estresse hídrico em diferentes fases fenológicas**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Campina Grande, 2021. 51 p.

OLIVEIRA, R. A.; TAGLIAFERRE, C.; SEDIYAMA, G. C.; MATERAM, F. J. V.; CECON, P. R. Desempenho do Irrigâmetro na estimativa da evapotranspiração de referência. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 166-173, 2008.

OLIVEIRA, Z. V. S. R.; MESQUITA, A. C.; SIMÕES, W. L.; SALVIANO, A. M.; SILVA, J. S.; FELIX, A. T. R. Trocas gasosas e análises bioquímicas em variedades de melancia sob cultivo orgânico no semiárido nordestino. **Scientia Plena**, v. 18, n. 9, p. 1-14, 2022.

PIMENTEL, J. N. F. **Impacto da escassez hídrica na agricultura irrigada e estratégia de cultivo e manejo da irrigação em condições de déficit hídrico**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. 58 p.

PINTO, J. M.; YURY, J. E.; COSTA, N. D.; CORREIA, R. C.; CALGARO, M. Impacto no desenvolvimento rural: o caso do melão no projeto lago de Sobradinho, **III Congresso Internacional das Ciências Agrárias Cointer-PDVAGRO**. 2018.

PRADO, L. F. S.; COSTA, C. H. M.; PAZ, R. B. O.; MOURA, B. D. F. S.; COSTA, F. L. A. Adubação silicatada foliar associada ao nitrogênio em cobertura na cultura do arroz de terras altas. **Magistra**, v. 30, p. 384-390, 2019.

QUEIROZ, K. B. A.; SILVA, M. A.; SOUZA, G. A.; BANDEIRA, V. C.; SILVA, K. V. S.; LIMA, V. B.; BEBER, W. L. M.; MARINHO, D. S.; VENDRUSCOLO, J.; DIAS, J. R. M.; FERREIRA, E. Desempenho de cultivares de melancia em Rondônia. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 8, p. e6738-e6738, 2024.

QUIRINO, T. S. **Manejo de pragas e doenças na cultura da melancia**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração: Fruticultura de Clima Temperado, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022. 47 p.

RASTOGI, A.; YADAV, S.; HUSSAIN, S.; KATARIA, S.; HAJIHASHEMI, S.; KUMARI, P.; YANG, X.; BRESTIC, M. O silício realmente importa para a maquinaria fotossintética nas plantas? **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 169, p. 40-48, 2021.

RAZA, M. A. S.; ZULFIQAR, B.; IQBAL, R.; MUZAMIL, M. N.; ASLAM, M. U.; MUHAMMAD, F.; AMIN, J.; ASLAM, H. M. U.; IBRAHIM, M. A.; UZAIR, M.; HABIB-UR-RAHMAN, M. Resposta morfofisiológica e bioquímica do trigo a vários tratamentos de nanopartículas de silício sob condições de estresse de seca. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 2700, 2023.

- REA, R. S.; ISLAM, M. R.; RAHMAN, M. M.; NATH, B.; MIX, K. Growth, nutrient accumulation, and drought tolerance in crop plants with silicon application: a review. **Sustainability**, v. 14, n. 8, p. 4525, 2022.
- RESENDE, G. M.; YURI, J. E. **Recomendação de cultivares de melancia para o Submédio do Vale do São Francisco. Petrolina, Pernambuco.** EMBRAPA, p. 2, 2020.
- RIADH, I.; TLILI, I.; SIDDIQUI, M. W.; HDIDER, C.; LENUCCI, M. S. Inside and beyond colour: comparative overview of functional quality of tomato and watermelon fruits. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, p. 01-26, jun. 2019.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.** Washington D.C. U.S. Salinity Laboratory, (USDA Agriculture Handbook, 60). 1954.
- ROCHA, M. R. **Sistemas de cultivo para a cultura da melancia.** Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal Santa Maria, Santa Maria. 2019. 76 p.
- RODRIGUES, J. H. V.; ANGELINI, M. R.; OLIVEIRA, R. S.; QUEIROZ, A. A. Efeito de doses de silício na resistência do feijoeiro a *Spodoptera frugiperda*. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 4, p. 13-19, 2018.
- SAKRAN, R. M.; GHAZY, M. I.; REHAN, M.; ALSOHIM, A. S.; MANSOUR, E. Molecular Genetic Diversity and Combining Ability for Some Physiological and Agronomic Traits in Rice under Well-Watered and Water-Deficit Conditions. **Plants**, v. 11, n. 5, p. 702, jan. 2022.
- SALIM, B. B. M.; ABOU EL-YAZIED, A.; SALAMA, Y. A. M.; RAZA, A.; OSMAN, H. S. Impact of silicon foliar application in enhancing antioxidants, growth, flowering and yield of squash plants under deficit irrigation condition. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 66, n. 2, p. 176-183, 2021.
- SANTOS, A. D.; RESENDE, S. C.; FEITOSA, P. R.; BARBOZA, L. J. S.; BATISTA, B. S. Influência de diferentes tipos de adubação orgânica na cultura da melancia. **Anais Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT)**, v. 2, n. 1, p. 556-561, 2020.
- SANTOS, F. A. S.; REZENDE, R.; WENNECK, G. S.; SANTI, D. C.; SAATH, R.; TERASSI, D. S. Produtividade do melão rendilhado fertirrigado com silício. **IRRIGA**, v. 1, n. 2, p. 321-334, 2021b.
- SANTOS, G. L. **Desenvolvimento inicial de cultivares de café arábica submetidas a lâminas de irrigação.** Vitória da Conquista – BA: UESB (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia). 2019. 88p.
- SANTOS, L. C.; SILVA, G. A. M.; ABRANCHES, M. O.; ROCHA, J. L. A.; ARAÚJO SILVA, S. T.; RIBEIRO, M. D. S.; GOMES, V. R.; SEVERO, P. J. S.; BRILHANTE, C. L.;

- SOUSA, F. Q. O papel do silício nas plantas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, e3810716247, 2021.
- SANTOS, W. M.; SOUZA, R. M. S.; SOUZA, E. S.; ALMEIDA, A. Q. DE; ANTONINO, A. C. D. Variabilidade espacial da sazonalidade da chuva no semiárido brasileiro. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 2, p. 368-376, 2017.
- SCHARWIES, J. D.; DINNENY, J. R. Water transport, perception, and response in plants. **Journal of Plant Research**, v. 132, n. 3, p. 311-324, 2019.
- SELEIMAN, M. F.; AL-SUHAIBANI, N.; ALI, N.; AKMAL, M.; ALOTAIBI, M.; REFAY, Y.; DINDAROGLU, T.; ABDUL-WAJID, H. H.; BATTAGLIA, M. L. Impactos do estresse hídrico nas plantas e diferentes abordagens para aliviar seus efeitos adversos. **Plants**. v. 10, n. 2, p. 259, 2021.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika Trust**, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.
- SHEHATA, M. N.; ABDELGAWAD, K. F. Potassium silicate and amino acids improve growth, flowering and productivity of summer squash under high temperature condition. **American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 19, n. 2, p. 74-86, 2019.
- SHI, Y.; ZHANG, Y.; HAN, W.; FENG, R.; HU, Y.; GUO, J.; GONG, H. Silicon enhances water stress tolerance by improving root hydraulic conductance in *Solanum lycopersicum* L. **Frontiers in plant science**, v. 7, p. 196, 2016.
- SILVA JUNIOR, F. B. **Morfofisiologia e teores de elementos minerais na cultura da melancia em dois sistemas de cultivo irrigados com águas salobras**. 2022.
- SILVA, C. S.; DA SILVA, G. F.; SILVA, S.; DAMASCENO, F. F.; DA SILVA, J. M.; DA SILVA, M. M.; ARAÚJO, E. R. Influence of silicon application on the growth of corn under conditions of water stress. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 7, p. 01-17, 2024b.
- SILVA, D. M. R.; BARROS, A. C.; SILVA, R. B.; GALDINO, W. D. O.; SOUZA, J. W. G. D.; MARQUES, I. C. D. S.; SOUSA, J. I.; LIRA, V. S.; MELO, A. F.; ABREU, L. S.; ALBUQUERQUE JÚNIOR, E. O.; BARBOSA, L. N. S.; SANTOS NETO, A. L.; SANTOS, V. R.; FREITAS JÚNIOR, F. G. B. F.; VARGENS, F. N.; LUZ, J. H. S.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Impact of photosynthetic efficiency on watermelon cultivation in the face of drought. **Agronomy**, v. 14, n. 5, p. 950, 2024a.
- SILVA, D. M. R.; SANTOS, J. D.; COSTA, R. N.; ROCHA, A. O.; LIMA, A. D. S.; SANTOS, S. A.; SANTOS SILVA, L. D. S. Resposta do feijoeiro a lâminas de água aplicada em relação

- à evapotranspiração da cultura. **Revista Agropecuária Técnica**, v.38, n. 2, p. 71-77, 2017.
- SILVA, F. H. G. **Estratégias de otimização do uso da água no cultivo da mini melancia “Smile®”**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. 44p.
- SILVA, S. S.; LIMA, G. S.; LIMA, V. L. A.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Quantum yield, photosynthetic pigments and biomass of mini watermelon under irrigation strategies and potassium. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 3, p. 659-669, 2021.
- SILVA, S.; NEVES, E. Importância do manejo da irrigação. **Enciclopedia Biosfera**, v. 17, n. 34, p. 1-18, 2020.
- SIMEÃO, M.; OLIVEIRA, A. E. S.; SANTOS, A. R. B.; MOUSINHO, F. E. P.; RIBEIRO, A. A. Determinação da ETC e Kc para o feijão – fava (*Phaseolus lunatus* L.) na região de Teresina, Piauí. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 2, p. 291-296, 2016.
- SOARES, L. A. dos A.; FELIX, C. M.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SILVA, L. D. A.; FERNANDES, P. D. Gas exchange, growth, and production of cotton genotypes under water deficit in phenological stages. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 1, p. 145-157, 2023.
- SOUSA, V. D.; NUNES, G.; ZONTA, J.; ARAÚJO, E. **Tecnologias para a produção de melancia irrigada na Baixada Maranhense**. Cocais: Embrapa, 2019.
- SU, X. W.; WEI, S. C.; JIANG, Y. M.; HUANG, Y. Y. Effects of silicon on quality of apple fruit and Mn content in plants on acid soils. **Shandong Agric. Sci**, v. 6, n. 1, p. 23-28, 2011.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª Ed. Porto Alegre. Artmed. 2017. 888 p.
- TEAM, R.C. (2023). R: A Language and Environment for Statistical Computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2023. <<https://www.R-project.org/>>.
- TEIXEIRA, G. C. M.; PRADO, R. M.; OLIVEIRA, K. S.; D’AMICO-DAMIÃO, V.; SOUSA JUNIOR, G. S. Silicon increases leaf chlorophyll content and iron nutritional efficiency and reduces iron deficiency in sorghum plants. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 20, p. 1311-1320, 2020.
- TEMIZ, C. C.; TÉLLEZ, L. I.; TREJO, V. J.; MERINO, F. C. G. Efecto de los elementos benéficos Al, Co, Se y Si en la nutrición de heliconias (*Heliconia sp.*). **AgroProductividad**, v. 10, n. 3, p. 62-68, 2017.
- TURCO, J. E. P.; RIZZATTI, G. S.; PAVANI, L. C. Custo de energia elétrica em cultura do feijoeiro irrigado por pivô central, afetado pelo manejo da irrigação e sistemas de cultivo. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 2, p. 311-320, 2009.

- VALENTINUZZI, F.; PII, Y.; MIMMO, T.; SAVINI, G.; CURZEL, S.; CESCO, S. Fertilization strategies as a tool to modify the organoleptic properties of raspberry (*Rubus idaeus* L.) fruits. **Scientia Horticulturae**, v. 240, p. 205-212, 2018.
- VENÂNCIO, J. B.; DIAS, N. D. S.; MEDEIROS, J. F. D.; MORAIS, P. L. D. D.; NASCIMENTO, C. W. A. D.; SOUSA NETO, O. N. D.; ANDRADE, L. M.; PEREIRA, K. T. O.; PEIXOTO, T. D. C. P.; ROCHA, J. L. A.; NETO, M. F.; SÁ, F. V. D. S. Effect of salinity and silicon doses on onion post-harvest quality and shelf life. **Plants**, v. 11, n. 20, p. 2788, 2022.
- VIANA, D.M.P. **Efeito do silício e irrigação na produtividade do tomate de mesa no sudeste goiano**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015. 66p.
- VIANA, J. S.; BARROS, C. T.; BORGES, J. P. G. da S.; SILVA, M. B. G.; GONÇALVES, E. P.; MOURA, M. F. de. Condicionantes para cultivo de soja tolerante ao déficit hídrico no Semiárido Nordeste. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, e16710413980, 2021.
- VIEIRA, D. A.; CARVALHO, M. M. P.; AIDAR, S. D. T.; MARINHO, L. B.; MESQUITA, A. D. C. **Produção de matéria seca e fisiologia em meloeiro submetido ao estresse hídrico em região Semiárida**. In: Congresso brasileiro de agrometeorologia, 20; Simpósio de mudanças climáticas e desertificação no semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido; Juazeiro: UNIVASF; Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2017.
- VILA, V. V.; MARQUES, P. A. A.; GOMES, T. M.; NUNES, A. F.; MONTENEGRO, V. G.; WENNECK, G. S.; FRANCO, L. B. Deficit Irrigation with Silicon Application as Strategy to Increase Yield, Photosynthesis and Water Productivity in Lettuce Crops. **Plants**, v. 13, n. 7, p. 1029, 2024.
- XU, J.; GUO, L.; LIU, L. Silício exógeno alivia o estresse da seca no milho ao melhorar o crescimento, o metabolismo fotossintético e antioxidante. **Environmental and Experimental Botany**, v. 201, p. 104974, 2022.
- YAVUZ, D.; SEYMEN, M.; SÜHERI, S.; YAVUZ, N.; TÜRKMEN, Ö.; KURTAR, E. S. How do rootstocks of citron watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) affect the yield and quality of watermelon under deficit irrigation?. **Agricultural Water Management**, v. 241, n. 106351, p. 1-12, 2020.
- ZUFFO, A. M.; AGUILERA, J. G. **Agronomia Avanços e perspectivas**. Nova Xavantina, Mt: Pantanal Editora, 2020.

APÊNDICE

Apêndice A – Aplicação foliar do silício



Fonte: Autor próprio, 2023.

Apêndice B – Semeadura e tratos culturais



Fonte: Autor próprio, 2023.

Apêndice C – Preparo do solo e manejo nutricional



Fonte: Autor próprio, 2023.

Apêndice D – Manejo da irrigação



Fonte: Autor próprio, 2023.