



**UEPB**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS IV  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**DAMIÃO VAGNO DANTAS JALES**

**STATUS HÍDRICO E CRESCIMENTO DO MARACUJAZEIRO-AZEDO SOB  
ADUBAÇÃO SILICATADA, MATÉRIA ORGÂNICA E COBERTURA MORTA**

**CATOLÉ DO ROCHA-PB  
2023**

DAMIÃO VAGNO DANTAS JALES

**STATUS HÍDRICO E CRESCIMENTO DO MARACUJAZEIRO-AZEDO SOB  
ADUBAÇÃO SILICATADA, MATÉRIA ORGÂNICA E COBERTURA MORTA**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)  
apresentado a/ao Coordenação  
/Departamento do Curso Agronomia da  
Universidade Estadual da Paraíba, como  
requisito parcial à obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia.

**Orientador:** Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita

**CATOLÉ DO ROCHA-PB  
2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

D192s Jales, Damiao Vagno Dantas.

Status hídrico e crescimento do maracujazeiro-azedo sob adubação silicatada, matéria orgânica e cobertura morta. [manuscrito] / Damiao Vagno Dantas Jales. - 2023.

25 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2023.

"Orientação : Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita, Coordenação do Curso de Ciências Agrárias - CCHA. "

1. Passiflora. 2. Passiflora Edulis Sins. 3. Estresse Térmico. 4. Altas temperaturas. 5. Maracujazeiro azedo. 6. Adubação silicatada. I. Título

21. ed. CDD 634.1

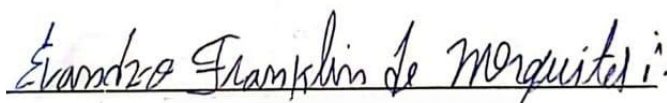
DAMIÃO VAGNO DANTAS JALES

**STATUS HÍDRICO E CRESCIMENTO DO MARACUJAZEIRO AZEDO SOB  
ADUBAÇÃO SILICATADA, MATÉRIA ORGÂNICA E COBERTURA MORTA**

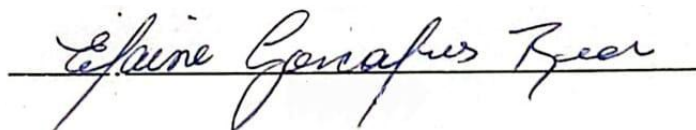
Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)  
apresentado a/ao Coordenação  
/Departamento do Curso Agronomia da  
Universidade Estadual da Paraíba, como  
requisito parcial à obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: 29 / 06 / 2023.

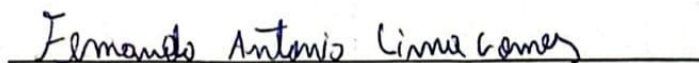
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Elaine Gonçalves Rech  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Fernando Antônio Lima Gomes  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Ao meu Deus, ao meu orientador, minha  
família e a meus amigos, DEDICO.

“É preciso de um final pra poder  
recomeçar, como é preciso cair pra poder  
se levantar. Nem sempre engatar a ré  
significa voltar.” Bráulio Bessa

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Diâmetro caulinar do maracujazeiro-azedo sob silício sem (A) e com (B) adubação orgânica e cobertura morta.....	17
Figura 2 –	Teor de umidade na folha do maracujá-azedo sob silício sem (A) e com (B) adubação orgânica e cobertura morta.....	18
Figura 3 –	Teor relativo de água na folha do maracujá-azedo sob silício sem (A) e com (B) adubação orgânica e cobertura morta.....	18
Figura 4 –	..... vazamento de eletrólitos celulares de maracujá-azedo sob silício sem (A) e com (B) adubação orgânica e cobertura morta.....	19
Figura 5 –	..... Perda de turgescência celulares de maracujá-azedo sob silício sem (A) e com (B) adubação orgânica e cobertura morta.....	20

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Caracterização química, quanto à fertilidade, e física do solo da área experimental	12
Tabela 2 –	Composição química do silício.....	13
Tabela 3 –	Caracterização química da água utilizada no experimento.....	13
Tabela 4 –	Dados médios mensais da evaporação de referência, da irrigação e da pluviosidade, anos de 2022 e 2023.....	14
Tabela 5 –	Caracterização química do esterco bovino utilizado como fonte de matéria orgânica	15
Tabela 6 –	Síntese da análise de variância (valor ‘F’) para o diâmetro caulinar (DC), teor de umidade na folha (TUMF), Teor relativo de água (TRA), vazamento de eletrólitos (EE) e a perda de turgescência na folha (PTF) de maracujá amarelo sob silício, adubação orgânica e cobertura morta do solo.....	16



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Importância do maracujazeiro azedo</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Cobertura</b> .....	<b>11</b>
	<b>morta</b> .....	
<b>2.3</b>	<b>Adubação silicatada</b> .....	<b>11</b>
<b>2.4</b>	<b>Adubação orgânica</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização do local</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2</b>	<b>Delineamento experimental</b> .....	<b>13</b>
<b>3.3</b>	<b>Manejo da irrigação</b> .....	<b>13</b>
<b>3.4</b>	<b>Adubação</b> .....	<b>15</b>
<b>3.5</b>	<b>Análises realizadas</b> .....	<b>15</b>
<b>3.5.1</b>	<b><i>Crescimento</i></b> .....	<b>15</b>
<b>3.5.2</b>	<b><i>Status hídrico</i></b> .....	<b>15</b>
<b>3.5.3</b>	<b><i>Análises estatística</i></b> .....	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>20</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>21</b>

## STATUS HÍDRICO E CRESCIMENTO DO MARACUJAZEIRO AZEDO SOB ADUBAÇÃO SILICATADA, MATÉRIA ORGÂNICA E COBERTURA MORTA

Damião Vagno Dantas Jales<sup>1\*</sup>  
Evandro Franklin de Mesquita<sup>2\*\*</sup>

### RESUMO

A região semiárida brasileira apresenta características edafoclimáticas adversas como altas temperaturas, baixas precipitações e elevada taxa de evapotranspiração, as altas temperaturas desencadeiam um dos principais estresses sob as plantas: o estresse térmico, por sua vez esse tipo de estresse ocasiona perturbação na homeostase celular. Assim uma das alternativas ao cultivo em regiões de clima semiárido é a utilização de ferramentas que minimizem o efeito deletério do estresse térmico, como: a utilização de cobertura morta, de adubação orgânica e associada ou não a adubação silicatada. Dessa maneira, objetivou-se avaliar a ação da cobertura morta, adubação orgânica e silicatada sobre o status hídrico e crescimento do maracujazeiro azedo ante as condições adversas de estresse térmico. O Experimento foi desenvolvido no período de outubro de 2022 a março de 2023, nas dependências do Centro de Ciências Humanas e Agrárias, pertencente a Universidade Estadual da Paraíba, localizada na cidade de Catolé do Rocha. O experimento foi conduzido em arranjo fatorial 5x2x2 com 3 repetições, adotando o delineamento em blocos casualizados (DBC), relativo aos níveis de silício no solo de 0,0; 45, 90, 135 e 180 kg/ha, dois níveis de matéria orgânica (valor existente no solo e elevar o teor para 4%) e sem e com cobertura morta na projeção da copa com nível de 5 cm de altura. As variáveis analisadas foram diâmetro caulinar, teor relativo de água, teor de umidade foliar, perda de turgência e vazamento de eletrólitos. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p < 0.05$ ). Para valores referentes ao fator silício e ao desdobramento da interação silício dentro de matéria orgânica utilizaram-se regressões polinomiais lineares e polinomiais. Para o feito isolado da matéria orgânica utilizou-se o teste F ( $p < 0.05$ ). Para análise de dados utilizou o software estatístico Sisvar versão 5.6. Verificou-se que o teste F para a interação silício x adubação orgânica x cobertura morta do solo foi significativa ( $P < 0,01$ ), indicando existir uma dependência entre os efeitos para o diâmetro caulinar, teor de umidade na folha, teor relativo de água na folha, vazamento de elétron e perda de turgescência nas folhas de maracujá-azedo. Nossos resultados inferem que o incremento de silício via solo associado com adução orgânica e cobertura morta aumentou o teor de umidade e a taxa relativa de água celular no maracujá-azedo. O incremento de silício via solo associado com adução orgânica e cobertura morta diminui o vazamento de eletrólitos e da perda de turgescência celular o teor de umidade e a taxa relativa de água celular no maracujá-azedo.

**Palavras-Chave:** *Passiflora edulis* Sims; Estresse térmico; Altas temperaturas.

---

<sup>1\*</sup> Graduando em Bacharelado em Agronomia – Universidade Estadual da Paraíba – Campus IV – Catolé do Rocha-PB.

<sup>2\*\*</sup> Professor Doutor da Universidade Estadual da Paraíba – Campus IV – Catolé do Rocha-PB. elmesquita4@gmail.com.

## WATER STATUS AND GROWTH OF SOUR PASSION FRUIT UNDER SILICATE FERTILIZATION, ORGANIC MATTER AND MULCH

### ABSTRACT

The Brazilian semi-arid region has adverse edaphoclimatic characteristics such as high temperatures, low precipitation and high evapotranspiration rate, high temperatures trigger one of the main stresses on plants: heat stress, in turn this type of stress causes disruption in cell homeostasis. Thus, one of the alternatives to cultivation in semi-arid climate regions is the use of tools that minimize the deleterious effect of thermal stress, such as: the use of mulch, organic fertilization and associated or not with silicate fertilization. Thus, the objective was to evaluate the action of mulch, organic and silicate fertilization on the water status and growth of sour passion fruit under adverse conditions of thermal stress. The experiment was carried out from October 2022 to March 2023, at the Center for Human and Agricultural Sciences, belonging to the State University of Paraíba, located in the city of Catolé do Rocha. The experiment was conducted in a 5x2x2 factorial arrangement with 3 replications, adopting a randomized block design (DBC), relative to silicon levels in the soil of 0.0; 45, 90, 135 and 180 kg/ha, two levels of organic matter (existing value in the soil and raising the content to 4%) and with and without mulch in the canopy projection with a level of 5 cm in height. The variables analyzed were stem diameter, relative water content, leaf moisture content, turgidity loss and electrolyte leakage. Data were submitted to analysis of variance by F test ( $p < 0.05$ ). For values referring to the silicon factor and the unfolding of the silicon interaction within organic matter, linear and polynomial polynomial regressions were used. For the isolated effect of organic matter, the F test was used ( $p < 0.05$ ). For data analysis, the statistical software Sisvar version 5.6 was used. It was found that the F test for the interaction silicon x organic fertilizer x soil mulch was significant ( $P < 0.01$ ), indicating that there is a dependence between the effects for stem diameter, moisture content in the leaf, relative water content in the leaf, electrode leakage and loss of turgor in passion fruit leaves. Our results infer that the increment of silicon via soil associated with organic adduction and mulch increased the moisture content and the relative rate of cellular water in sour passion fruit. The increment of silicon via soil associated with organic adduction and mulch decreases the leakage of electrolytes and the loss of cellular turgor, the moisture content and the relative rate of cellular water in sour passion fruit.

**Keywords:** *Passiflora edulis* Sims; Thermal stress; high temperatures.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e maior consumidor de maracujá do mundo (SÁ et al., 2021) e das espécies de maior interesse econômico se destacam o maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims), o maracujazeiro roxo (*Passiflora edulis* Sims f. *edulis*) e o maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Dryand) (OCAMPO et al., 2016). Contudo 95% da produção nacional de maracujá corresponde ao maracujazeiro azedo por ser uma espécie que apresenta adaptabilidade morfofisiológica as diversas regiões de clima tropical e subtropical, assim podendo ser cultivada em região com clima de semiárido (BOTELHO et al., 2019; FALEIRO et al., 2019).

Todavia, a região semiárida brasileira apresenta características edafoclimáticas adversas como altas temperaturas, baixas precipitações e elevada taxa de evapotranspiração (MESQUITA et al., 2021). As altas temperaturas desencadeiam um dos principais estresses sob as plantas: o estresse térmico, por sua vez esse tipo de estresse ocasiona perturbação na homeostase celular, por conseguinte, maior dano de membrana celular, impedindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas (LI e HOWELL, 2021). Ademais, essas características supracitadas corroboram para que a caatinga apresente na sua própria fitofisionomia baixo potencial produtivo que culmina na redução da serrapilheira, logo, a maioria dos solos dessa região apresentam baixo teor de matéria orgânica (MEDEIROS et al., 2022).

Dessa maneira, uma das alternativas à produção de culturas em condições de semiaridez é a utilização da cobertura morta que atua sobre os atributos físicos do solo exercendo efeitos benéficos, como redução da evaporação da água da superfície edáfica e dirimindo a temperatura desse sistema, devido a maior conservação da umidade. Freire et al. (2011) constataram que a cobertura morta reduziu o consumo hídrico do maracujazeiro azedo devido a maior conservação do teor de umidade no solo. Associada a cobertura morta tem-se a adubação orgânica que possibilita maior retenção de água no solo, dessa maneira maior disponibilidade hídrica ao metabolismo vegetal, além disso contribui para ganhos em termos físico-químicos edáficos, melhorando a porosidade do solo e uma melhor agregação das partículas que o constitui (CHAKMA et al., 2022).

Outra ferramenta agrônômica frente as condições sub-ótimas de cultivo para o maracujazeiro azedo é a utilização de elementos não essenciais, como o silício (Si), que corrobora para contornar efeitos deletérios ocasionados pelos estresses bióticos (infecções patogênicas) e abióticos (déficit hídrico, salinidade, altas temperaturas). O Si atua sob o status hídrico vegetal através da manutenção do potencial hídrico foliar, elevando o teor relativo de água e diminuindo o vazamento de eletrólitos (TEIXEIRA et al., 2020). Ademais, a adubação silicatada traz efeitos benéficos sob a água na planta promovendo a regulação da condutividade hidráulica radicular, reduzindo a taxa transpiratória e bem como aumentando a absorção de água, no caso da terceira via, um papel importante é desempenhado pelas aquaporinas – proteínas que apresentam grande afinidade com a água e capaz de superar barreiras para facilitar a sua absorção (SAJA-GABARZ et al., 2022).

Tendo em vista a escassez de informações acerca do status hídrico e crescimento do maracujazeiro azedo, bem como a necessidade de estabelecer os efeitos da cobertura morta, da adubação orgânica e além disso, há necessidade que se estabeleça uma dose adequada da adubação silicatada que associada ou não aos outros fatores em estudo contornem o efeito adverso do estresse térmico ocasionado pelas condições edafoclimáticas semiáridas. Dessa maneira, buscou-se avaliar a ação da cobertura morta, adubação orgânica e silicatada sobre o status hídrico e crescimento do maracujazeiro azedo ante as condições adversas de estresse térmico.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Importância do Maracujazeiro azedo

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) pertence à família Passifloraceae Juss e é caracterizado pelo o grande valor comercial, diante da vasta quantidade de espécies comercializadas (BERNACCI et al., 2015). De acordo com dados do IBGE (2020), o Brasil é o maior produtor do maracujazeiro-azedo, o qual a área de produção equivale há 40 mil hectares (ha), sendo a região nordeste a maior produtora dessa cultura.

Corroborando, Oliveira et al. (2017) através de seu estudo, enfatizaram que o maracujazeiro azedo exerce importância socioeconômica no setor agrícola brasileiro, impulsionando o agronegócio de frutas tropicais. Dando ênfase ao estado da Paraíba, os municípios que apresentam maiores índices de produção do maracujazeiro-amarelo são: Araruna, Nova Floresta, Natuba, Cuité, Salgado de São Félix, Remígio e parte do litoral (RODRIGUES, 2007).

A importância econômica e social do cultivo do maracujazeiro amarelo se dá diante do impacto positivo na geração de empregos no campo, no setor da agroindústria, nas cidades, e no setor de vendas (tanto de insumos, como para consumo). Para mais, o maracujazeiro-azedo é importante, pois gera renda para produtores (micro, pequenos, médios e grandes) (FALEIRO e JUNQUEIRA, 2016).

### 2.2. Cobertura morta

A utilização da cobertura morta, que pode ser de oriunda de diversos materiais como: raspa de madeira ou maravalha, palha de arroz, folhas de coqueiro ou restos da roçagem feita entre as fileiras de plantio, tem o objetivo de proteger o solo, ao redor da planta, das altas temperaturas, além de evitar excessos de perda de umidade do solo (MOUCO, 2021). Ademais a cobertura morta pode ser aplicada para proteger o solo dos impactos da ação pluviométrica e ajudar na restauração da vegetação (DIAZ et al., 2022).

Araújo et al. (2000), ao estudar os efeitos do volume de água e da cobertura morta sobre o crescimento inicial do maracujazeiro amarelo, enfatizam que os efeitos da cobertura morta na produção do maracujazeiro-azedo apresentaram-se durante o crescimento inicial do maracujá amarelo e superioridade estatística apenas sobre a produção de matéria seca do caule e das folhas.

### 2.3. Adubação silicatada

Agronomicamente, o silício pode ser considerado como elemento bastante benéfico para o cultivo de plantas. De acordo com a literatura, os benefícios do silício para o crescimento das plantas, tais como, tolerância a metais pesados, aumento da resistência a pragas e a patógenos, e à seca, melhorias relacionadas à qualidade das culturas agrícolas e produtividade (SOUZA, 2015). Além disso, o silício apresenta benefícios no cultivo de uma grande variedade de espécies de plantas.

Embora o silício ainda não seja considerado um elemento indispensável para as plantas, o seu uso aumenta os rendimentos das culturas. Nesse sentido, esse elemento apresenta-se como um elemento benéfico por aumentar o crescimento e a produtividade das plantas, conseqüentemente, o silício colabora para melhorias quanto às condições de estresse biótico e abiótico, regulando as respostas fisiológicas, bioquímicas e moleculares (FERNANDES, 2022).

### 2.4. Adubação orgânica

A adubação orgânica apresenta diversos benefícios no cultivo das plantas, principalmente porque tem grande potencial após a mineralização de liberar nutrientes no solo. No cultivo do maracujazeiro-amarelo, a matéria orgânica também é bastante utilizada, pois a adubação orgânica contribuiu para a manutenção do solo para melhorar os caracteres físico-químicos do solo e contribuir para melhor porosidade, agregação das partículas e aumentando a capacidade de retenção de água por este (SANTOS et al., 2022).

Corroborando, Pires (2007) a adubação orgânica do maracujazeiro apresenta-se como uma importante prática para manter o solo produtivo, pois exerce efeitos benéficos sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização do local:

O Experimento foi desenvolvido no período de outubro de 2022 a março de 2023, nas dependências do Centro de Ciências Humanas e Agrárias, pertencente a Universidade Estadual da Paraíba, localizada na cidade de Catolé do Rocha, situado na Mesorregião do Alto Sertão paraibano, pelos pontos das coordenadas geográficas: latitude 6° 20' 38" Sul, longitude 37° 44' 48" a Oeste do Meridiano de Greenwich e a uma altitude de 275 m.

O clima da região, conforme Köopen (ALVARES et al., 2013), é BSh semiárido, quente com chuvas de verão e, segundo a divisão do estado da Paraíba em regiões bioclimáticas, possui bioclima 4bTh com período de 5 a 7 meses sem chuvas. A estação chuvosa dura de janeiro a julho com maior frequência e intensidade nos meses de fevereiro, março e maio (MESQUITA et al., 2021).

O solo da área experimental, segundo os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação — SiBCS, foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico (EMBRAPA, 2018). Antes da instalação do experimento, amostras de solo foram coletadas na camada de 0-20 cm para caracterização do mesmo, quanto à fertilidade e dos atributos físicos (Tabela 1), empregando as metodologias contidas no manual da EMBRAPA (TEXEIRA et al. 2017).

**Tabela 1.** Caracterização química, quanto à fertilidade, e física do solo da área experimental.

Atributos químicos		Atributos físicos	
pH em água (1.0:2.5)	6.40	Areia (g kg <sup>-1</sup> )	661.00
MOS (g kg <sup>-1</sup> )	11.59	Silte (g kg <sup>-1</sup> )	213.00
P (mg dm <sup>-3</sup> )	25.00	Argila (g kg <sup>-1</sup> )	126.00
Si (mg dm <sup>-3</sup> )	10.00	Ada (g kg <sup>-1</sup> )	42.00
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2.04	Gf (%)	66.70
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	6.01	Id (%)	33.30
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2.10	Ds (g cm <sup>-3</sup> )	1.51
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1.07	Dp (g cm <sup>-3</sup> )	2.76
Ca <sup>2+</sup> /Mg <sup>2+</sup>	2.86/1	Pt (%)	45.00
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	11.31	M (%)	31.90
(H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> ) (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0.00	m (%)	13.10
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0.00	Uvcc (g kg <sup>-1</sup> )	131.40

CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	11.31	Uvpmp (g kg <sup>-1</sup> )	49.70
V (%)	100.00	Adi (g kg <sup>-1</sup> )	81.70
Classificação	Eutrófico	Classificação textural	FAA

MOS = Matéria orgânica do solo; SB = Soma de bases trocáveis (SB = Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>+K<sup>+</sup>+Na<sup>+</sup>); CTC = Capacidade de troca catiônica [CTC = SB (Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>+K<sup>+</sup>+Na<sup>+</sup>)]; V= Saturação do solo por bases trocáveis [V = (SB/CTC) x 100; Ada = Argila dispersa em água; Df = Grau de flocculação {Gf = [(Argila-Ada)/Argila] x 100}; Ds e Dp = respectivamente densidade do solo e de partículas; Pt. M e m = Respectivamente. porosidade total. macro e microporosidade do solo; Uvcc. Uvpmp = Respectivamente. umidade volumétrica ao nível de capacidade de campo e do ponto de murchamento permanente nas tensões de -0.033 e -1.500 Mpa do solo; Adi = Água disponível no solo; FAA = Franco argilo arenosa.

### 3.2. Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em arranjo fatorial 5x2x2 com 3 repetições, adotando o delineamento em blocos casualizados (DBC), relativo aos níveis de silício no solo de 0,0; 45, 90, 135 e 180 kg/ha, como sugestão de Costa et al. (2016), dois níveis de matéria orgânica (valor existente no solo e elevar o teor para 4%) e sem e com cobertura morta na projeção da copa com nível de 5 cm de altura. A cobertura foi restabelecida, conforme a necessidade.

As doses de silício foram aplicadas quatro vezes na proporção 1:1, uma em fundação, posteriormente a cada dois meses. Cada parcela constava de 4 plantas com comprimento de 12 m e 2 m de entre linhas, equivalente a uma área de total 24 m<sup>2</sup>, sendo as duas plantas centrais consideradas a parcela útil. A composição química do silício encontra-se na Tabela 2.

**Tabela 2.** Composição química do silício.

Garantias	
SiO <sub>2</sub> (%)	92
Si (%)	42.9
Densidade Aparente (g/l)	80 -140
Tamanho da partícula (um)	80-12
pH	6.0 – 7.5

Fonte: Sifol, 2022.

### 3.3. Manejo da irrigação

As plantas foram irrigadas diariamente com água de restrição moderada à agricultura com condutividade elétrica de 1,01 dS m<sup>-1</sup> (AYERS & WESTCOT, 1999), caracterizada conforme Richards (1954) conforme se ver na Tabela 3.

**Tabela 3.** Caracterização química da água utilizada no experimento.

p	CE <sub>ai</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-3</sup>	Cl <sup>-</sup>	RAS	Classe
H											
		.....mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> .....								(mmol L <sup>-1</sup> ) <sup>1/2</sup>	
6.	1.01	0.18	1.48	6.4	1.2	2.50	0.00	2.75	8.	4.57	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>
9				5	1				1		

Ceai = Condutividade elétrica da água de irrigação; RAS = Razão de adsorção de sódio [RAS= Na<sup>+</sup>/(Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>/2)<sup>1/2</sup>]

O método de irrigação foi localizado e o sistema por gotejamento, utilizando mangueiras de 16 mm, sendo dois gotejadores por planta com vazão de 10 L hora<sup>-1</sup>, trabalhando na pressão de serviço de 1,5 MPA. A evapotranspiração da cultura — Etc foi obtida pelo produto entre a evapotranspiração de referência (Et<sub>0</sub>, mm dia<sup>-1</sup>), estimada a partir dos dados de evaporação do tanque Classe A corrigida pelo Kt do tanque (0,75), e coeficiente de cultura — kc nas diferentes fases fenológicas das plantas (Etc = ET<sub>0</sub> x kc). Para obtenção do uso consultivo das plantas (Uc), considerou-se o percentual de área molhada (P) = 100%.

Dessa forma, o cálculo da lâmina de irrigação líquida diária (LLD = Etc), incluiu a fração 6/7 de irrigação referente ao domingo, para LLD = Uc x P/100 (mm d<sup>-1</sup>). Os valores de kc de 0,3 durante os primeiros 60 dias após o transplântio (DAT). Dos 61 ao início da floração, em geral, dos 100 aos 110 DAT. 0,8 da floração à formação do fruto de 1,2 (160 DAT) e da metade de cada colheita até o final 0,8, conforme outros estudos com maracujazeiro amarelo (SOUZA et al., 2009; SOUZA et al., 2018).

Diariamente, foram registrados os dados de pluviosidade e da evaporação de referência obtidos através de leituras em pluviômetro e tanque Classe “A”, instalado próximo ao experimento, conforme dados mensais demonstrados na (Tabela 4).

**Tabela 4.** Dados médios mensais da evaporação de referência, da irrigação e da pluviosidade, anos de 2022 e 2023

Meses/Ano	Evaporação de referência (mm/mês)	Lâmina (mm/mês)	
		Irrigação	Pluviosidade
Out/2022	190.00	200.00	13.9
Nov/2022	194.00	200.00	0.00
Dez/2022	179.00	188.00	23.33
Jan/2023	143.00	133.00	130.00
Fev/2023	115.00	87.00	108.00
Mar/2023	90.00	84.00	371.00
<b>Total</b>	<b>911.00</b>	<b>892.00</b>	<b>646.23</b>

Fonte: próprio autor

O material vegetal em estudo foi o maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims), cultivar comercial Gigante Amarelo - BRS GA1, propagadas via sementes. As mudas foram preparadas em sacos de polietileno preto com capacidade para 2 L com dimensões (18 × 12 cm), que foram preenchidos com substrato na proporção de 1:1, preparado com material de solo coletado nos 0,2 m de profundidade e esterco bovino com relação 16:1 e transplantadas quando apresentaram 35 cm de altura, 4 mm de diâmetro e quatro pares de folhas completamente expandidas.

O sistema utilizado para sustentação das plantas foi espaldeira, com altura de 2,0 m constituída de um arame liso n<sup>o</sup>.12 instalado no topo das estacas (CAVALCANTE et al., 2018). Durante a condução do experimento foram realizadas podas de condução, assim como, capinas manuais com enxada para retirada das plantas daninhas e restos de material vegetal.

As plantas foram distribuídas no espaçamento de 3 m entre plantas e 2 m entre linhas na profundidade 4x4x4 dm, referente ao volume de 64 dm<sup>3</sup>. Nas covas com adição de matéria orgânica foram adicionados de 7,70 kg de esterco bovino por cova para elevar o teor de matéria orgânica do solo de 1,2 para 4,0%, conforme Bertino et al. (2015). Antes da aplicação, o esterco bovino foi caracterizado quanto à composição química da fertilidade (TEXEIRA et al., 2017), conforme se pode verificar na Tabela 5.



$$\text{QEB (g)} = (40 \text{ g kg}^{-1} - \text{TMOSP}) \times \text{VL} \times \text{Ds} \times \text{UE}/\text{TMOEB}$$

Em que:

QEB = Massa de esterco bovino descontada a umidade (g);

TMOSP = Teor de matéria orgânica que o solo possui;

VL = Volume da cova ( $\text{dm}^3$ );

Ds = Densidade do solo ( $\text{g dm}^{-3}$ );

UE = Umidade do esterco bovino (g/kg);

TMOEB = Teor de matéria orgânica existente no esterco bovino.

**Tabela 5.** Caracterização química do esterco bovino utilizado como fonte de matéria orgânica.

N	P	K	Ca	Mg	Na	Z	C	Fe	Mn	MO	CO	C/N
						n	u					
.....g kg <sup>-1</sup> .....						.....mg kg <sup>-1</sup> .....		.....g. kg <sup>-1</sup> .....				
14.2	2.5	16.79	15.55	4.02	5.59	60	22	855	32	396.	229.	16:
9	7							0	5	0	7	1

MO = Matéria orgânica; CO = Carbono orgânico.

### 3.4. Adubação

A adubação de fundação foi feita com 40 g de superfosfato simples (21% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e 7,7 kg de esterco bovino para os tratamentos com 4% de matéria orgânica.

Aos 30 dias após o transplântio das mudas (DAT) foram feitas, mensalmente, adubações de cobertura com nitrogênio (ureia, 45% N) e potássio (sulfato de potássio, 53%  $\text{K}_2\text{O}$  e 43% K), aplicando 15 g e 20 g respectivamente, durante a fase de crescimento vegetativo, durante a fase a floração os valores foram elevados para 24 g e 30 g e ao final da floração, que compreende o final da colheita foram realizadas aplicações de 33 g e 60 g, totalizando 231 e 350 g por planta ano<sup>-1</sup>, respectivamente, de ureia e sulfato de potássio. A adubação com fósforo foi realizada a partir dos 60 DAT, iniciando com a aplicação conjunta de N e K, com superfosfato simples (18% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 16% de Ca e 8% de S), aplicando-se 50 g a cada três meses e 100 g ao final da colheita dos frutos totalizando 4 aplicações, totalizando 250 g por planta ano<sup>-1</sup> de superfosfato simples, conforme recomendação de Sousa (2016).

### 3.5. Variáveis analisadas

#### 3.5.1. Crescimento

O diâmetro caulinar (DC) foi medido aos 360 DAT, a 02 cm acima do nível do solo, com o auxílio do paquímetro digital.

#### 3.5.2. Status hídrico

O teor relativo de água foi obtido pela a metodologia de Cairo (1995): Foram retirados 10 discos foliares com diâmetro de 1cm e pesados em balança analítica para obtenção da massa fresca (MF), e posteriormente foram colocados em placas de petri contendo 20 ml de água destilada e deixados em repouso por *overnight*. No dia seguinte foram pesados novamente, dessa vez para obter-se a massa túrgida (MT). E para a obtenção da massa seca (MS), os discos foram colocados em sacos de papel kraft e em seguida submetidos a temperatura de 65 °C em estufa com circulação de ar forçado por 48 horas. Com os valores de cada massa foi possível obter o teor relativo de água pela a seguinte equação:  $[(\text{MF}-\text{MS}) / (\text{MT}-\text{MS})] \times 100$ .

A partir dos dados supracitados foi possível calcular o teor de umidade foliar (%U) e a perda de turgência, respectivamente através das seguintes fórmulas:  $[(MF-MS)/MF] \times 100$ ;  $[(MT-MF)/MT] \times 100$ .

Quanto ao vazamento de eletrólitos foram retirados 5 discos foliares com diâmetro de 1 cm e foram acondicionados em placas de petri contendo 20 ml de água destilada. Após cinco horas aferiu-se a condutividade inicial do meio (L1) usando um condutivímetro (Akso AK51). Posteriormente, o conteúdo das placas foi transferido para tubos de ensaio e submetidos a banho maria durante 60 min sob temperatura de 100 °C. E após o resfriamento do conteúdo dos mesmos, foi transferido para as placas novamente, dessa vez para aferir a condutividade final do conteúdo (L2). O vazamento de eletrólitos foi expresso como a porcentagem de condutividade em relação à condutividade total após o tratamento por 60 minutos a 100° C:  $[(L1/L2) \times 100]$  (SCOTTI CAMPOS e THU PHAM THI, 1997).

### 3.5.3. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p < 0.05$ ). Para valores referentes ao fator silício e ao desdobramento da interação silício dentro de matéria orgânica utilizaram-se regressões polinomiais lineares e polinomiais. Para o feito isolado da matéria orgânica utilizou-se o teste F ( $p < 0.05$ ). Para análise de dados utilizou o software estatístico Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2019).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verificou-se que o teste F para a interação silício x adubação orgânica x cobertura morta do solo foi significativa ( $P < 0,01$ ), indicando existir uma dependência entre os efeitos para o diâmetro caulinar, teor de umidade na folha, teor relativo de água na folha, vazamento de elétrodo e perda de turgescência nas folhas de maracujá-azedo (Tabela 6).

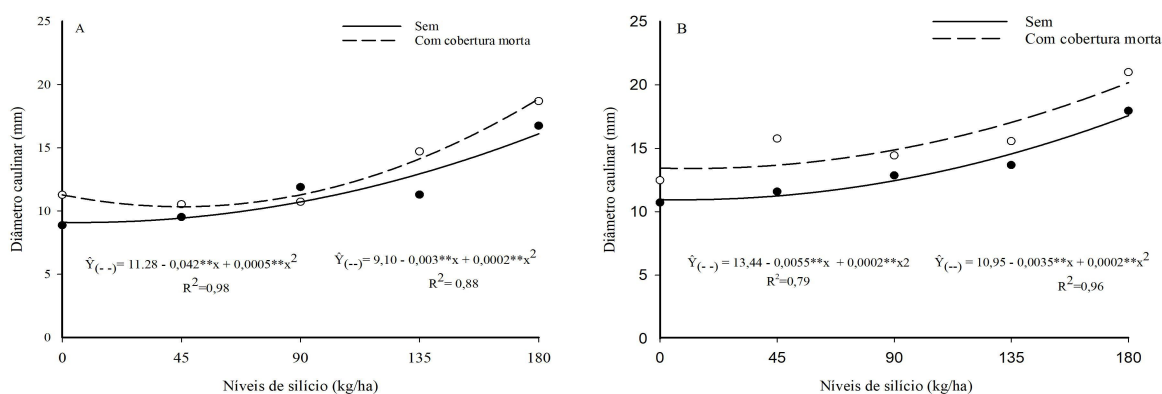
O coeficiente de variação (CV) na parcela variou entre 2,25% a 9,04%. Sabendo disso, o coeficiente de variação possui alguns níveis de classificação, ou seja, quando inferior a 10%, é considerado baixo; médio quando está entre 10% e 20%; entre 20% e 30% é alto; e quando superior a 30% é tido como muito alto (PIMENTEL-GOMES, 2009; FERREIRA, 2019).

**Tabela 6.** Síntese da análise de variância (valor ‘F’) para o diâmetro caulinar (DC), teor de umidade na folha (TUMF), Teor relativo de água (TRA), vazamento de eletrólitos (EE) e a perda de turgescência na folha (PTF) de maracujá amarelo sob silício, adubação orgânica e cobertura morta do solo.

Fontes de variação	GL	DC	TUMF	TRA	EE	PTF
		mm	%			
Bloco	3	2,80*	14,64**	1,20 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>
Si	4	12,36**	32,47**	24,02**	2368,77**	121,60**
MOS	1	66,48**	1,80 <sup>ns</sup>	2,43 <sup>ns</sup>	557,92**	0,07 <sup>ns</sup>
CMS	1	31,44**	21,58**	12,08**	88,40**	18,00**
Si*MOS	4	14,15**	4,90**	140,56**	1877,94**	0,45 <sup>ns</sup>
Si*CMS	4	13,33**	2,44 <sup>ns</sup>	52,27**	660,66**	8,69**
MOS*CMS	1	0,38 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	784,06**	2,14 <sup>ns</sup>
Si*MOS*CMS	4	4,65**	4,43**	65,26**	506,40**	27,50**
Resíduo	57	2,80	14,64	1,20	0,18	0,46
CV (%)		9,04	5,56	2,25	1,18	6,81

<sup>ns</sup>: não significativo ( $p < 0,05$ ); \*: significativo a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ); \*\*: significativo a 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); CV: Coeficiente de variação; Si= silício; MOS= matéria orgânica do solo; CMS= cobertura morta do solo

O aumento da adubação com silício via solo, independente da fonte de variação, resultou em maior crescimento do diâmetro caulinar em plantas de maracujazeiro na fase de crescimento. Os maiores crescimentos do diâmetro caulinar foram de 15,04 mm e 16,8 mm em plantas formadas no solo sem adição da adubação orgânica e de 19,92 mm e 18,93 mm para as plantas cultivadas em solo com adição da adubação orgânica sem e com cobertura morta na projeção da copa de plantas de maracujá-azedo, respectivamente (Figura 1 A e B).



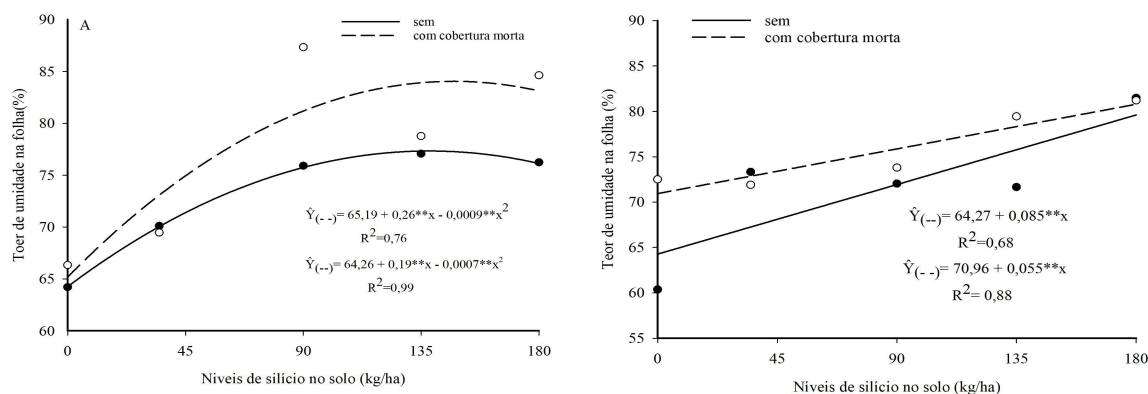
**Figura 1.** Diâmetro caulinar do maracujazeiro-azedo sob silício sem (A) e com (B) adubação orgânica e cobertura morta.

Estes resultados demonstram a importância da adubação alternativa com silício associada a adubação orgânica com cobertura morta sobre a projeção da copa em uma região semiárida, onde habitualmente ocorrem verões secos e quentes, e a estiagem prolongada proporcionará grande impacto tanto no crescimento como na produtividade das culturas, fato confirmado por Costa et al (2016), a utilização de silício proporcionou melhor crescimento do maracujá-amarelo. Para Diz et al. (2021), plantas de maracujá adubadas com silício na dose de  $300 \text{ g planta}^{-1}$  obtiveram maior crescimento em diâmetro de caule e taxa de crescimento relativo em diâmetro de caule.

Muitas espécies de plantas acumulam quantidades substanciais de silício em seus tecidos, o que proporciona melhor crescimento, fertilidade e resistência aos estresses abióticos e bióticos quando supridas com quantidades adequadas, influenciando em um dos processos mais dinâmicos e importantes da vida vegetal, ou seja, a fotossíntese (TAIZ et al., 2017; RASTOGI et al., 2021). Os resultados obtidos foram superiores e semelhantes às constatações de Oliveira et al. (2017) ao observarem diâmetros de 16,3 mm e 12,80 mm em função da idade (360 dias) e da aplicação de biofertilizante ao solo.

Em relação às doses de silicato com adição de esterco bovino, as respostas do teor de umidade na folha tiveram comportamento quadráticas com umidades máximas de 77,15% e 83,15% em folhas de maracujá-azedo, alcançadas teoricamente nos níveis estimados de 114,44 e 135,72 kg/ha com e sem cobertura morta na projeção da copa (Figura 2 A). Em contra parte, os níveis de silício sem adição de esterco bovino ao solo, as respostas do teor de umidade na folha foram lineares com incremento de 0,085% e 0,055% para aumento de um kg de silício aplicado ao solo, estimando-se valores máximos de 79,57% e 80,82% em folhas de plantas de maracujá-azedo, referente ao nível de 180kg/ha de ácido silícico com e sem cobertura morta na projeção da copa,

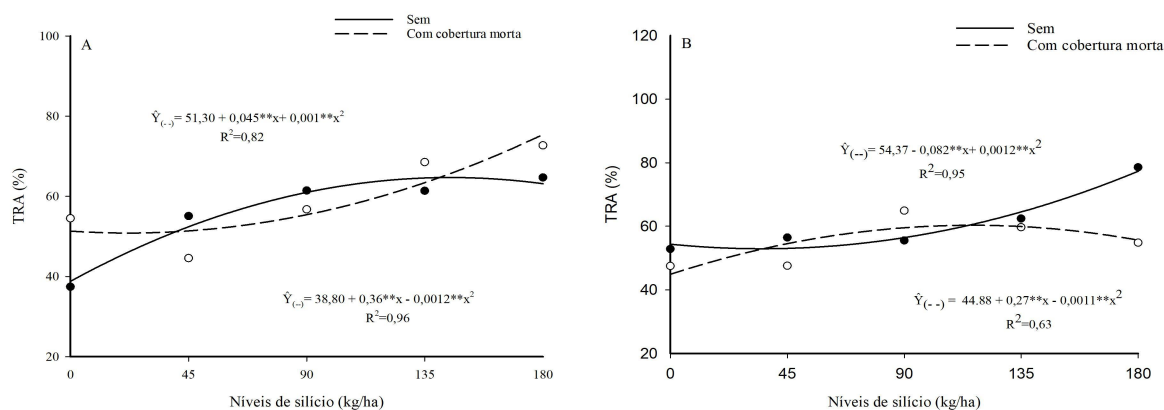
respectivamente (Figura 2 B). Fato reportado por Chen et al. (2018), o aumento da absorção de água pelas plantas pelo Si é alcançado através da ativação do ajuste osmótico, melhorando a atividade da aquaporina e aumentando a relação raiz/parte aérea.



**Figura 2.** Teor de umidade na folha do maracujá-azedo sob silício sem (A) e com (B) adubação orgânica e cobertura morta

É notório, que adubação com silício melhorou a arquitetura da planta, proporcionando maior teor de água em folhas de maracujá-azedo. Assim, a utilização do silício na fertilização do maracujá-azedo pode ser uma alternativa viável visto que aumenta o teor de água nas folhas em uma região com alta temperatura do ar (> 300) e alta evaporação de referência (> 1700 mm), conforme Mesquita et al. (2021), juntamente com o incremento do diâmetro caulinar, que são características importante que influencia a rendimento do maracujazeiro.

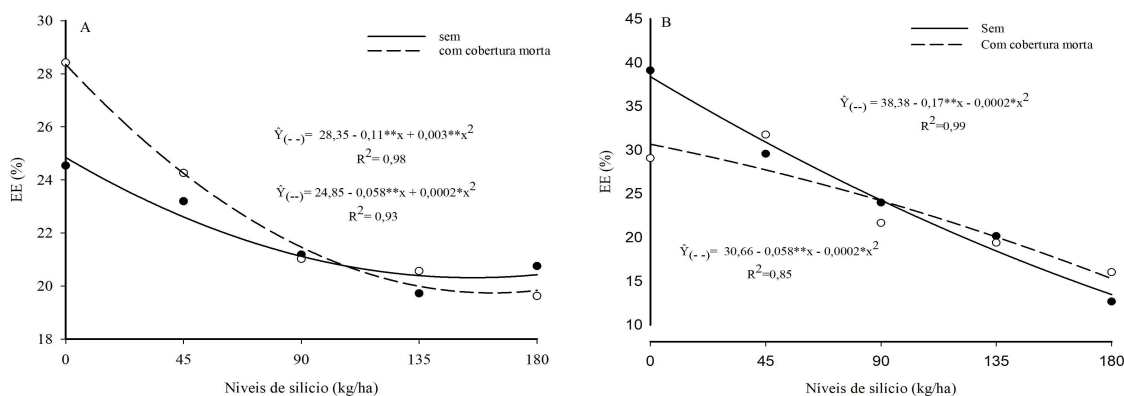
Em relação aos níveis de silício no solo sem adição de esterco bovino, os teores relativos de água na folha enquadraram-se em um modelo polinomial quadrático, sendo os teores relativos máximos de 65,80% e 77,54%, nos níveis de 150 e 180 kg/ha de ácido silícico, estes superiores às testemunhas com teores relativos de 51,30% e 38,80% (Figura 3 A). Já para os níveis de silício com adição de esterco bovino, as maiores porcentagens do conteúdo relativo de água nas folhas foram de 78,49% e 61,45%, equivalentes os níveis de 180% e 123% sem e com cobertura morta na projeção da copa, respectivamente, sendo, superiores às testemunhas 54,37% e 44,88% (Figura 3 B). Assim, as plantas estavam com o nível de água ideal para realização das suas atividades metabólicas.



**Figura 3.** Teor relativo de água na folha do maracujá-azedo sob silício sem (A) e com (B) adubação orgânica e cobertura morta

Assim, o teor relativo de água médias foi de 71%, que representa um déficit de saturação hídrica foi de 29%. Para Taiz et al. (2017), quando as folhas não estão bem hidratadas e o seu potencial hídrico é irrisório, há diminuição do turgor das células-guarda e o fechamento dos estômatos, comprometendo a desempenho agrônômico das culturas, inclusive do maracujá-azedo. Em média o silício melhorou em 20% o potencial hídrico das folhas com relação à testemunha, demonstrando a eficiência do Si em mitigar os adversos dos fatores abióticos, corroborando com Diniz et al. (2021), a aplicação de silício por planta reduz o potencial osmótico nos tecidos foliares das plantas de maracujá Gigante Amarelo. Essa redução provoca a manutenção da turgescência.

Em relação os níveis de Si aplicado ao solo sem adição de esterco bovino, o vazamento de eletrólitos celulares (EE) ajustaram-se a equações quadráticas negativas, com valores mínimos de 20,80% 18,27% referente ao nível de 180 kg/ha (Figura 4 A). Para os níveis de Si via solo com adição de esterco bovino, as menores concentrações de vazamento eletrólito foram de 14,26% e 13,74% para as plantas de maracujá-azedo cultivado sem e cobertura morta sobre a projeção da copa. (Figura 4 B). A redução na %EE observada nas plantas de maracujá-azedo em função aplicação de ácido pode ser em função de uma maior disponibilidade de Si às plantas, fato reportado por Laane (2017), o que favoreceu as plantas com absorção passiva. Enquanto o maracujá-azedo, que absorve ativamente Si, as fontes reduziram consideravelmente o vazamento de eletrólitos.

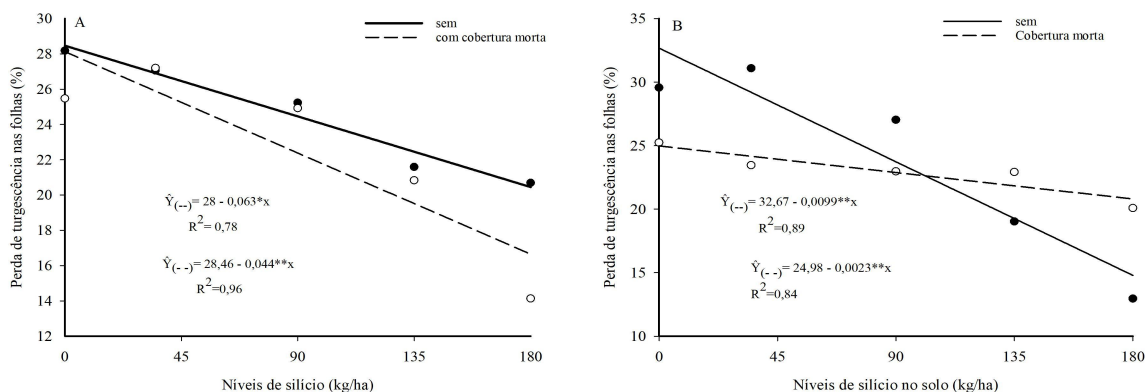


**Figura 4.** vazamento de eletrólitos celulares de maracujá-azedo sob silício sem (A) e com (B) adubação orgânica e cobertura morta.

Assim, uma estratégia para minimizar os efeitos adversos dos fatores abióticos é uso de silício, ao proporcionar diferentes estratégias de mitigação. O Si é benéfico para maracujá-azedo por aumentar teor relativo de água (Figura 3) e o potencial de turgescência nas folhas, atenuando o efeito da alta temperatura (> 300C) e a alta evaporação de referência (> 1700 mm ano<sup>-1</sup>) na microrregião de Catolé do Rocha-PB, por diminuir o vazamento de eletrólito celulares no maracujá-azedo.

Observa-se na Figura 5 que a perda de turgescência celular de apresentou uma redução significativa linearmente negativa em função do aumento da adubação com silício, pode-se verificar que a cada aumento unitário de silício sem adição de esterco bovino houve redução da perda de turgescência celular na ordem de 0,063% e 0,044% para cada incremento unitário de silício ao solo, alcançando maior redução no nível de 180 kg/ha de ácido silícico% com valores mínimos de 16,66% e 20,54% sem e cobertura

morta, respectivamente (Figura 5 A). Para os níveis de silício com adição de esterco bovino, houve redução de perda turgescência celular de 0,0099% e 0,0023% a cada aumento de um kg de silício ao solo, alcançando valores mínimos de 24,57% e 30,88% com o maior nível de silício sem e com cobertura morta, respectivamente (Figura 5 B).



**Figura 5.** Perda de turgescência celulares de maracujá-azedo sob silício sem (A) e com (B) adubação orgânica e cobertura morta

Isto demonstra que o silício é um elemento benéfico para o maracujá-azedo ao reduzir o vazamento de eletrólito e a perda de turgescência celular, ainda, aumentou o teor de água foliar, conseqüentemente, maior eficiência fotossintética, fato confirmado por Santos et al. (2021), o Si pode atuar aumentando a capacidade fotossintética, reduzindo a taxa transpiratória, proporcionando maior resistência à estresses bióticos e abióticos.

## 5 CONCLUSÕES

- O incremento de silício via solo associado com adução orgânica e cobertura morta aumentou o teor de umidade e a taxa relativa de água celular no maracujá-azedo.
- O incremento de silício via solo associado com adução orgânica e cobertura morta diminui o vazamento de eletrólitos e da perda de turgescência celular o teor de umidade e a taxa relativa de água celular no maracujá-azedo.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C. GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brasil. **Meteorologisch**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ARAÚJO, D. D. C.; SÁ, J. R.; LIMA, E. M.; CAVALCANTE, L. F.; BRUNO, G. B.; BRUNO, R. L. A.; QUEIROS, M. S. Efeito do volume de água e da cobertura morta sobre o crescimento inicial do maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 1, p. 121124, 2000.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 1999, 153 p. (FAO, Irrigação e Drenagem, 29).
- BERNACCI, L. C.; NUNES, T. S.; MEZZONATO, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A.; D. C. IMIG; CERVI, A.C., 2015. *Passiflora* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB12523>. Acesso em: 02/06/2023
- BERTINO, A. M. P.; MESQUITA, E. F.; SÁ, F.V.S.; CAVALCANTE, L. F.; FERREIRA, N. M.; PAIVA, E. P.; BRITO, M. E. B.; BERTINO, A. M. P. Growth and gas exchange of okra under irrigation, organic fertilization and cover of soil. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n.40, p.3832-3839, 2015.
- BOTELHO, S. C. C.; HAULT, M. R.; BOTELHO, F. M.; RONCATTO, G.; WOBETO, C.; OLIVEIRA, S. S. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 62, 2019.
- CAIRO, P. A. R. **Relações hídricas de plantas**. Vitória da Conquista: UESB, 1995. 32p.
- CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, C. JÚNIOR O.; HOLAND, J. S.; LIMA NETO, A. J.; LUNA SOUTO, A. G. L.; TONY, A. G. D. Produção de maracujazeiro amarelo no solo com calcário e potássio sob irrigação com água salina. **Irriga**, v. 23, n. 4, p. 729-740, 2018.
- CHAKMA, R.; SONPROM, J.; BISWST, A.; HIMANSHU, S. K.; DATTA, A. Effects of Silicon and Organic Manure on Growth, Fruit Yield, and Quality of Grape Tomato Under Water-Deficit Stress. **Silicon**, p. 1-12, 2022.
- CHEN, D.; YIN, L.; DENG, X. Como o silício medeia a absorção e perda de água da planta sob deficiência de água? **Frontiers in Plant Science**, v. 9, p. 1 – 7, 2018.

COSTA, B. N. S.; DIAS, G. D. M. G.; COSTA, I. D. J. S.; ASSIS, F.A. D.; SILVEIRA, F. A. D.; PASQUAL, M. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 38, n. 4, p. 503-511, 2016.

DINIZ, G.L.; NOBRE, R. G.; LIMA, G. S. D.; SOUZA, L.D.P.; GHEYI, H.R.; MEDEIROS, M.N. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, p. 814-821, 2020.

DIZ, G.L.; NOBRE, R.G.; LIMA, G.S.; SOARES, L.A.A.; CHEY, H.R. Irrigation with saline water and silicate fertilization in the cultivation of ‘Gigante amarelo’ passion fruit. **Revista Caatinga**, v. 34, p. 199-207, 2021.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018. 573p

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N.; MIRANDA, D.; OTONI, W. C. Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, 2019.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2016. 18 p.

FERNANDES, G. B. **Caracterização físicoquímicas em frutos de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. Degener*) sob silício e matéria orgânica do solo**. 49 f. 2022. Dissertação Mestrado em Gestão e Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2022.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. **Brazilian Journal of Biometrics**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; DIAS, T. J.; SOUTO, A. G. L. Necessidade hídrica do maracujazeiro amarelo cultivado sob estresse salino, biofertilização e cobertura do solo. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 1, p. 82-91, 2011.

IBGE (2020) Banco de dados agregados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 25/03/2023.

LAANE, H. M. The effects of the application of foliar sprays with stabilized silicic acid: an overview of the results from 2003-2014. **Silicon**, v. 9, n. 6, p. 803-807, 2017.

LI, Z.; HOWELL, S. H. Heat stress responses and thermotolerance in maize. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 2, p. 948, 2021.

MEDEIROS, A. S.; SOARES, A. A. S.; MAIA, S. M. F. Soil carbon stocks and compartments of organic matter under conventional systems in brazilian semi-arid region. **Revista Caatinga**, v. 35, p. 697-710, 2022.

MESQUITA, E. F.; MESQUITA, E. O.; SOUSA, C. S.; FERREIRA, D. S.; ROCHA, J. L. A.; CAVALCANTE, L.F. Water stress mitigation by silicon in sweet-potato. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, v. 12, p. 01-12, 2021.



MOUCO, M. A. C. Cobertura Morta. **EMBRAPA**, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/manga/producao/tratos-culturais/cobertura-morta>. Acesso em: 27/05/2023.

OCAMPO, J.; ARIAS, J. C.; URREA, R. Interspecific hybridization between cultivated and wild species of genus *Passiflora* L. **Euphytica**, v. 209, p. 395-408, 2016.

OLIVEIRA, F. I. F.; MEDEIROS, W. J. F.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; SOUTO, A. G. L.; LIMA NETO, A. J. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo fertirrigado com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 4, p. 191-199, 2017.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15th ed. Piracicaba, SP: FEALQ, 2009, 451 p.

PIRES, A. A. **Adubação alternativa do Maracujazeiro Amarelo na região norte fluminense**. 2007. 132 f. Tese de doutorado (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2007.

RASTOGI, A.; YADAV, S.; HUSSAIN, S.; KATARIA, S.; HAJIHASHEMI, S.; KUMARI, P.; YANG, X.; BRESTIC, M. Does silicon really matter for the photosynthetic machinery in plants?. **Plant Physiology and Biochemistry**. V. 169. p. 40-48. 2021.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. LWW, 1954.

RODRIGUES, A. C. **Biofertilizante supermagro**: Efeitos no crescimento, produção, qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e na fertilidade do solo. 74f. 2007. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.

SÁ, J. R.; TOLEDO, F. H. S. F.; MARIÑO, Y. A.; SOARES, C. R. F. S.; FERREIRA, E. V. A. Growth and nutrition of *Passiflora edulis* submitted to saline stress after silicon application. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, 2021.

SAJA-GARBARZ, D.; LIBIK-KONIECZNY, M.; FELLNER, M.; JURZYK, B.; JANOWIAK, F. Silicon-induced alterations in the expression of aquaporins and antioxidant system activity in well-watered and drought-stressed oilseed rape. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 174, p. 73-86, 2022.

SANTOS, E. H. F.; SILVA, J. A. B.; GUIMARÃES, M. J. M.; MELONI, D. A.; CASTRO, J. L. G.; NEVES, A. V. F.; VIEIRA, N. Q. B.; SANTOS, A. S. Adubação orgânica como fator determinante de emergência e crescimento de mudas de maracujá-amarelo. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, p. e360111032584-e360111032584, 2022.

SANTOS, L. C.; SILVA, G. A. M.; OLIVEIRA, M. A.; ROCHA, J. L. A.; SILVA, S. T. A.; RIBEIRO, M. D. S.; SOUSA, F. Q. O papel do silício nas plantas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e3810716247-e3810716247, 2021.

SCOTTI CAMPOS, P.; THU PHAN THI, A. Effect of abscisic acid pretreatment on membrane leakage and lipid composition of *Vigna unguiculata* leaf discs subject to osmotic stress. **Plant Science**, v. 130, p. 11-18, 1997.

SOUZA, B. N. **Silício no desenvolvimento morfofisiológico de mudas de maracujazeiro amarelo**. 79 f. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

SOUZA, J. T.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. A. S.; PEREIRA, W. E.; FREIRE, J. L. O Effects of water salinity and organomineral fertilization on leaf composition and production in *Passiflora edulis*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 8, p. 535-540, 2018.

SOUZA, M. S. M.; BEZERRA, F. M. L.; VIANA, T. V. A.; TEÓFILO, E. M.; CAVALCANTE, I. H. L. Evapotranspiração do maracujá nas condições do vale do Curu. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TEIXEIRA, G. C. M.; PRADO, R. M.; ROCHA, A. M. S.; SANTOS, L. C. N.; SARAH, M. M. S.; GRATÃO, P. L.; FERNANDES, C. Silicon in pre-sprouted sugarcane seedlings mitigates the effects of water deficit after transplanting. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 20, p. 849-859, 2020.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 2017.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar forças para continuar na jornada da graduação e para concluir o curso com muita honra.

Aos meus pais Carlos Grinaldo Dantas de Lira e Rita Vanuza Jales de Lira, aos meus avós Arcelino Jales e Raquel Jales de Lira, por todo o apoio e auxílio; à minha irmã Francisca Raquel Jales Dantas, por toda a ajuda.

Ao professor doutor Evandro Franklin de Mesquita, pela orientação, pelo apoio durante todo o curso, por todos os conhecimentos que me transmitiu e pelas oportunidades que me deu em projetos.

À professora doutora Elaine Gonçalves Rech e ao professor doutor Fernando Antônio Lima Gomes, pela presença, pela avaliação e pelas colaborações para o trabalho.

A todos os funcionários da UEPB, pela presteza e atendimento quando eu precisei.

A todos os colegas de classe, pelos momentos de amizade e apoio.

A todos os professores da UEPB que me deram aula, por todos os aprendizados que eu adquiri durante a graduação.

A todos os que contribuíram e ajudaram na minha formação acadêmica e na realização deste trabalho, indireta ou diretamente.

**Muito obrigada!**