



**UEPB**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS IV**

**CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS  
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**ALBANISA PEREIRA DE LIMA SANTOS**

**MUDAS DE MAMOEIRO GRUPO SOLO E FORMOSA SOB ADUBAÇÃO COM  
SILÍCIO**

**CATOLÉ DO ROCHA  
2023**

**ALBANISA PEREIRA DE LIMA SANTOS**

**MUDAS DE MAMOEIRO GRUPO SOLO E FORMOSA SOB ADUBAÇÃO COM  
SILÍCIO**

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

**Área de concentração:** Ciências Agrárias.

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

**CATOLÉ DO ROCHA  
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.

S237m Santos, Albanisa Pereira de Lima.  
Mudas de mamoeiro grupo solo e formosa sob adubação com sílcio. [manuscrito] / Albanisa Pereira de Lima Santos. - 2023.  
29 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, UEPB - Universidade Estadual da Paraíba."  
1. Carica papaya L. 2. Sunrise Solo. 3. Tainung . 4. Mamoeiro. I. Título  
  
21. ed. CDD 634.9562

**ALBANISA PEREIRA DE LIMA SANTOS**

**MUDAS DE MAMOEIRO GRUPO SOLO E FORMOSA SOB ADUBAÇÃO COM  
SILÍCIO**

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

**Área de concentração:** Agricultura e Sustentabilidade.

Aprovada em 29/06/2023

**BANCA EXAMINADORA**

Evandro Franklin de Mesquita

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

Lays Klécia Silva Lins

Prof. Dra. Lays Klécia Silva Lins  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Caio da Silva Sousa

Pesq. Especialista. Caio da Silva Sousa  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A Deus por sempre estar comigo me dando forças, aos meus pais, meus irmãos e amigos pela compreensão apoio e incentivo, especialmente a meu marido, Nelson Suassuna Sobrinho, por sempre acreditar no meu potencial, DEDICO.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1-** Altura de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. UEPB/CCHA. Catolé do Rocha-PB, 2021.....18
- Figura 2-** Diâmetro caulinar de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. UEPB/CCHA. Catolé do Rocha-PB, 2021.....19
- Figura 3-** Área foliar de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. CCHA/UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2021.....19
- Figura 4 -** Massa seca da parte aérea de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. CCHA/UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2021.....20
- Figura 5 -** Massa seca radicular de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. CCHA/UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2021.....21
- Figura 6 -** Massa seca total de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada.. CCHA/UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2021.....21
- Figura 7 -** Relação raiz/parte aérea de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. CCHA/UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2021.....22
- Figura 8 -** Eficiência do uso da água de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. CCHA/UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2021.....23
- Figura 9 -** Índice de qualidade de Dickson de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. CCHA/UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2021.....23

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1</b> - Resultado das análises química, física e fertilidade do solo utilizado no experimento.....  | 14 |
| <b>Tabela 2</b> - Caracterização química do esterco bovino utilizado como fonte de matéria orgânica no experimento.....   | 15 |
| <b>Tabela 3</b> - Análise química da água utilizada no experimento.....   | 16 |
| <b>Tabela 4</b> - Resumo da análise de variância para as variáveis Altura de planta (AT), Diâmetro caulinar (DC), Área foliar (AF), Massa seca radicular (MSR), Massa seca da parte aérea (MSPA), Massa seca total (MST), Relação raiz/parte aérea (RRPA), Eficiência do uso da água (EUA) e o Índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada..... | 17 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                   | <b>10</b> |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                         | <b>11</b> |
| 2.1 Cultura do mamão.....                                   | 11        |
| 2.2 Grupo Solo e Formosa.....                               | 11        |
| 2.3 Importância econômica do mamão .....                    | 12        |
| 2.4 Produção de mudas do mamão.....                         | 12        |
| 2.5 Silício na agricultura .....                            | 13        |
| <b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                           | <b>14</b> |
| 3.1 Localização e caracterização da área experimental ..... | 14        |
| 3.2 Delineamento Experimental e Tratamentos.....            | 15        |
| 3.3 Condução do experimento .....                           | 15        |
| 3.4 Variáveis analisadas .....                              | 16        |
| 3.5 Análises Estatística .....                              | 17        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                        | <b>17</b> |
| <b>5 CONCLUSÕES.....</b>                                    | <b>24</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                    | <b>25</b> |



MUDAS DE MAMOEIRO GRUPO SOLO E FORMOSA SOB ADUBAÇÃO COM  
SILÍCIO  
PAPAYA SEEDLINGS GROUP SOIL AND FORMOSA UNDER SILICON  
FERTILIZATION

Albanisa Pereira de Lima Santos<sup>1</sup>

Considerando a crescente demanda por mudas de mamoeiro de boa qualidade, faz-se necessário avaliar a adubação alternativa, organomineral, com o uso do silício, para melhor desenvolvendo das plantas. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de silício (Si) na adubação de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, arranjados no esquema fatorial 5x2, perfazendo 10 tratamentos e 40 parcelas na unidade experimental. Os tratamentos foram distribuídos em cinco níveis de silício (0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0 g por planta) em dois grupos de mamoeiro: Grupo solo: Sunrise Solo e Grupo formosa: Tainung 01. A fonte de silício foi dióxido de silício (910 g/kg), aplicado no preparo do substrato. As variáveis analisadas foram: altura da planta, diâmetro caulinar, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz, massa seca total, relação raiz parte aérea, eficiência do uso da água e índice de qualidade de Dickson. Os maiores acúmulos de crescimento, de fitomassa, da eficiência do uso da água e do índice de Dickson foram obtidas pelas plantas cultivadas sob adubação silicatada com os níveis na faixa de 0,40 e 0,50g de silício. As mudas de mamoeiro do grupo solo apresentaram melhores resultados quando comparadas com as mudas de mamoeiro do grupo formosa.

Palavras-chave: *Carica papaya* L; Sunrise Solo; Tainung 01

Considering the growing demand for good quality papaya seedlings, it is necessary to evaluate the alternative fertilization, organomineral with the use of silicon, for a better development of the plants. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of different doses of silicon (Si) on the fertilization of papaya seedlings from the soil and formosa groups. The experimental design used was completely randomized, with four replications, arranged in a 5x2 factorial scheme, totaling 10 treatments and 40 plots in the experimental unit. The treatments were distributed in five silicon levels (0; 0.25; 0.50; 0.75 and 1.0 g per plant) in two papaya groups: Soil group: Sunrise Solo and Formosa group: Tainung 01. The silicon source was silicon dioxide (910 g/kg), applied in the preparation of the substrate. The variables analyzed were: plant height, stem diameter, leaf area, shoot dry mass, root dry mass, total dry mass, root-shoot ratio, water use efficiency and Dickson quality index. The highest accumulations of growth, phytomass, use efficiency and Dickson's index were obtained by plants cultivated under silicate fertilization with levels in the range of 0.40 and 0.50g of silicon. The papaya seedlings from the soil group showed better results when compared with the papaya seedlings from the formosa group.

Keywords: *Carica papaya* L; Sunrise Solo; Tainung 01.

---

<sup>1</sup>Graduanda em Bacharel em Agronomia- Universidade Estadual da Paraíba-Campus IV- Catolé do Rocha-PB. albalima3339@gmail.com.

## 1 INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), pertencente à família *Caricaceae*, uma das principais frutíferas de regiões tropicais e subtropicais do mundo, se destacando no mercado nacional e internacional, nos setores alimentício, farmacêutico e medicinal, devido seu alto valor nutricional e terapêutico (SERAFINI et al., 2021). Os Principais Países Produtores de mamão são Índia, Nigéria, Brasil e Indonésia. Com relação à produção mundial, o Brasil é o terceiro maior produtor de mamão. Os estados brasileiros que se destaca na produção de mamão são o Espírito Santo, Bahia, Rio Grande do Norte, Ceará Minas Gerais e a Paraíba se apresentando em sexto lugar na produção de mamão. O Espírito Santo destaca-se como o primeiro produtor e exportador de mamão e o Ceará se apresenta em segundo lugar na produção nacional (IBGE, 2023).

A exploração da cultura do mamão no Brasil é realizada, praticamente, com genótipos de dois grupos, o Solo e Formosa. Os frutos das cultivares do grupo Solo são destinados tanto para o mercado interno como para o externo, enquanto as cultivas do grupo Formosa é destinado praticamente para o mercado interno (SILVA, et al., 2022). De acordo com Santos et al. (2023 b), O mamoeiro pode ser propagado por meio de semente, estaquia e enxertia, no entanto, as sementes são mais utilizadas no Brasil e apesar de ser uma cultura perene, apresenta ciclo rápido, em comparação a outras culturas, sendo necessária a renovação do pomar entre dois a quatro anos. Dessa forma têm-se exigências contínuas na produção de mudas com boa qualidade. Um fator relevante na produção de mudas é o preparo do substrato, um bom substrato deve apresentar características que o condicionam as planta se desenvolverem satisfatoriamente.

Os substratos podem ser formulados de matéria-prima mineral, orgânica ou sintética, um bom substratos deve fornecer as plantas, nutrientes, pH e capacidade de troca de cátions, retenção de água e boa agregação às raízes, como também baixo custo e fácil disponibilidade ao produtor (Maireles et al.; 2023). Devido ao alto custo dos substratos minerais, vem se destacando em pesquisas métodos alternativos como a adubação organomineral, que proporcionam benefícios no desenvolvimento fisiológico e metabólico, nas plantas na fase mudas (MACHADO et al., 2021).

O silício (Si), mesmo sendo considerado um elemento não essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas, desempenha o seu papel ao proporcionar vários benefícios às plantas, especialmente em condições de estresse biótico e abiótico (ZARGA et al., 2019). Dessa forma, o silício (Si) desempenho melhoras nas trocas gasosas aumenta a resistência contra pragas e a doenças, estresses por metais pesados, fitotoxicidade, ao déficit hídrico, salinidade, altas temperaturas (PONCE et al., 2022). De acordo com, Hodson e Evans (2020), o silício pode reduzir a perda de água, melhorar a eficiência fotossintética e aumentar a atividade enzimas antioxidante nas plantas. Esses efeitos podem ser atenuados com a aplicação de Si, como fertilizante via raiz ou via foliar, melhorando a qualidade e a produtividade da cultura (BHAT et al., 2019).

Desta forma, o estudo do efeito da adubação organomineral com o uso do silício, como forma de aperfeiçoar a produção de mudas de mamoeiro, com o intuito de obter mudas com bom padrão morfológico e fisiológico, faz-se necessário visando assegurar a qualidade das mudas e conseqüentemente um bom desempenho produtivo, em regiões semiáridas, como na microrregião de Catolé do Rocha-PB, que apresenta altas temperaturas e baixa precipitação anual, é uma alternativa para o desenvolvimento da fruticultura local, gerando renda para a agricultura familiar. Portanto o trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes doses de silício (Si) na adubação de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura do Mamão

O mamoeiro (*Carica papaya L.*) é uma espécie de planta frutífera, pertencente ao reino *Plantae* (plantas), divisão *Magnoliophyta* (plantas com flores), classe *Magnoliopsida* (Dicotiledôneas), ordem *Brassicales*, família *Caricaceae*, gênero *Carica* e espécie *Carica papaya* (SILVA et al, 2022). Originária da África Tropical com dispersão para a América Central é amplamente cultivado em diversas partes do mundo (SERAFINI et al., 2021).

A família *Caricaceae* possui 35 espécies e tem uma distribuição nas margens lestes e oeste do Oceano Atlântico, com 2 espécies na África Tropical e aproximadamente 33 espécies nas Américas Central e do Sul. Possui seis gêneros, o *Horovitzia* (endêmico no México), o *Jarilla* (presente no México e Guatemala), o *Jacaratia* (com oito espécies, que ocorrem do sul do Brasil ao México), *Vasconcellea* (compreende 20 espécies, das quais 19 são arbóreas ou arbustivas e 1 é trepadeira), *Cylicomorpha* (possuem duas espécies africanas) e também o *Carica*, com sua única espécie, a *C. papaya* (DANTAS et al., 2013 a).

O mamoeiro é uma planta de ciclo perene, com rápido crescimento alcançando de 3,00 a 8,00 m de altura, que apresenta uma fase juvenil curta, variando de 3 a 8 meses. A planta apresenta sistema radicular pivotante e ramificações radiais. Hábito de crescimento herbáceo, o caule é Cilíndrico com 10 a 30 cm de diâmetro, fistuloso, ereto, coroado de folhas, essas estão dispostas de forma espiralada, com 20cm a 60cm de comprimento, glabras, com longos pecíolos fistulosos (Dutra, 2015).

Silva et al. (2022) descrevem que, a espécie *Carica papaya L.* possui plantas dióicas, monóicas ou hermafroditas. Suas flores podem ser divididas basicamente em três tipos bem definidos: flor pistilada ou feminina típica, flor hermafrodita e flor estaminada ou masculina típicas. Seu fruto é tipo baga de forma variável de acordo com o tipo de flor, podendo ser arredondado, oblongo, alongada, cilíndrico e piriforme. A casca é fina e lisa, de coloração amarelo-clara a alaranjada, protegendo uma polpa com 2,5cm a 5cm de espessura, sua coloração pode variar de amarela a avermelhada. As sementes são pequenas, redondas, rugosas e recobertas por uma camada mucilaginosa (SERAFINI et al., 2021).

A cultura tem bom desenvolvimento em áreas de temperaturas, entre 21°C e 26°C, e uma pluviosidade anual de 1.800 mm a e 2.000 mm anuais, com baixa produção em regiões de temperaturas frias. Adaptam-se em solos que apresentam textura média, com 15% a 35% de argila e mais de 15% de areia (DANTAS et al., 2013 a). Sendo necessário o uso de métodos eficientes para sua produção em ambientes fora dessa descrição, como é o caso do micro região de Catolé do Rocha, onde sua precipitação anual esta entre 700 e 800 mm. Com isso o uso da adubação organomineral, incrementada com silício apresenta-se como um atenuante ao estresse hídrico.

### 2.2 Grupo Solo e Formosa

Dentre as espécies existentes na família *Caricaceae*, apenas a *Carica papaya L.* é produzida para a comercialização em todos os continentes. As cultivares de mamoeiros mais exploradas no Brasil são classificadas em dois grupos, com características distintas, conforme o tipo de fruto, o grupo Solo e o Formosa. No grupo Solo encontra-se a maioria das cultivares de mamoeiro utilizado no mundo, caracterizam-se pela precocidade na produção, frutos periformes com peso médio de 350 g a 700 g, possuem material genético uniforme, as cultivares que se destacam são, Sunrise Solo, Golden, Improved Sunrise Solo Line 72/12, Baixinho de Santa Amália, Taiwan, Kapoho Solo, Waimanalo e Higgins. No Brasil tem predomínio de duas cultivares: Sunrise Solo e Golden. Mesmo originando um fruto pequeno,

ele tem alta resistência pós-colheita, por isso são mais comercializado no mercado externo, passando pelo processo de exportação (SILVA et al., 2022).

O grupo Formosa é composto por mamoeiros que apresentam frutos com peso médio de 800 g a 1.100 g, suas principais cultivares são híbridas importadas, destaca-se como as cultivares economicamente mais importante, Híbrido F1, Tainung nº 1, Tainung 02, Uenf/Caliman 01 e a variedade Rubi Incaper 511, esses são mais apreciados para o mercado interno brasileiro, pois tem baixa resistência pós-colheita. Nesse grupo, o mercado aceita frutos oriundos de plantas femininas, diferentemente do grupo Solo, onde somente frutos de plantas hermafroditas são comercializados. O custo de produção do grupo formosa se torna mais elevado devido ao fato que a cada plantio o produtor necessita adquirir novas sementes, o que não ocorre no grupo solo, onde o produtor por utilizar as sementes de frutos do próprio pomar para o preparo do novo material vegetativo, pois esses advêm de linhagens puras (OLIVEIRA et al., 2022).

### **2.3 Importancia economica**

O mamão é bastante apreciado no setor farmacêutico, medicinal e na culinária em preparos de saladas em sua forma in natura devido a suas características nutricionais, é uma importante fonte de fibras, rica em vitaminas e sais minerais, além de apresentar baixo teor de calorias, tornando-se indispensável em dietas alimentares. Sendo o mamão uma planta lactescente, ou seja, produz látex, dele é extraída uma enzima a papaína, que tem funções bactericidas e anti-inflamatórias a papaína (SERAFINI et al., 2021).

Os Principais Países Produtores de mamão são o Brasil, Nigéria, Índia, Indonésia, sendo que os maiores exportadores são México e a Malásia (FAO, 2023). O Brasil tem destaque por ser o terceiro maior produtor de mamão, no cenário internacional, com uma área cultivada de aproximadamente 28.495 mil hectares em 2021, com produção anual total de 1,257 milhão de toneladas, correspondendo a 1.407. 631 Mil Reais, no ano de 2022 (IBGE, 2023).

Os estados brasileiros que se destaca na produção de mamão são Espírito Santo com 439.550 toneladas, Bahia com 400.438 toneladas, Ceará com 140.979 toneladas, Rio Grande do Norte com 103.431 toneladas, Minas Gerais com 48.415 toneladas e Paraíba com 27.244 toneladas. Espírito Santo e Bahia, correspondendo a 66,9% do total da produção nacional. Para a exportação, o Estado do Espírito Santo responde por 50% do total, no ano de 2022 (IBGE, 2023).

Nesse sentido, o mamoeiro se apresenta como uma das frutíferas de maior elevação, visto que possui alta adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas e alta aceitação no mercado interno e externo. Sendo assim, na produção do material vegetativo deve-se levar em consideração o manejo adequado, através de uma adubação com matérias que disponibilize todos os nutrientes necessários pra o desenvolvimento da planta e que seja de fácil acesso ao produtor.

### **2.4 Produção de mudas do mamão**

A produção de mudas é a principal etapa para o êxito no desenvolvimento e produtividade do mamoeiro, tendo em vista que qualidade das mudas influencia diretamente no resultado final do pomar (MORAIS et al., 2017). Visando a produção de mudas de qualidade que atendam as reivindicações do mercado é necessário o manejo adequado da adubação, pois esse deve suprir as exigências nutricionais do mamoeiro, proporcionar condições adequadas à germinação e a um bom desenvolvimento do sistema radicular, sem afetar a acessibilidade do produtor (MATIAS et al., 2019).

Para se produzir muda que atendam a esses requisitos, deve-se preparar o substrato corretamente, pois este influencia diretamente no desenvolvimento e qualidade da planta, sendo que a adubação organomineral na produção de mudas, trás benefícios para seu desenvolvimento fisiológico/metabólico (MACHADO et al., 2021). Os adubos de origem orgânica atuam na melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, elevando sua fertilidade, aumento da produtividade e qualidade das culturas (SOUZA, 2018). Os resíduos de origem animal ou vegetal são frequentemente utilizados na agricultura familiar na microrregião de Catolé do Rocha-PB. Seus benefícios tem destaque na melhoria da qualidade química do solo, sendo que, através de sua decomposição libera nutrientes para as plantas que antes não estavam em sua constituição (MACHADO et al., 2021).

Devido à elevação do preço dos fertilizantes minerais nos últimos anos, cresce a tendência para a produção de mudas com adubações organominerais, com o intuito de proporcionar melhoria no metabolismo vegetal e efeitos na infiltração e na capacidade de retenção de água. Portanto, uma adubação organomineral com a aplicação silício de forma equilibrada e agronomicamente promoverem efeitos benéficos às plantas como um aumento da disponibilidade de nutrientes e uma maior tolerância a estresses abióticos como o estresse salino, hídrico e térmico, resistência a estresses bióticos como ataque de praga e doenças (CAMARGO, 2016).

## 2.5 Silício na agricultura

A disponibilidade do silício (Si) dependente do grau de intemperismo do solo, esta presente em todos os tipos de solos e compõe cerca de 27,7% da costa terrestre, inferior apenas ao oxigênio. Entorno de 5 a 40% se apresentam em solos brasileiros, disponível na forma de quartzo e sílica amorfa ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) e outras formas insolúveis não disponíveis às plantas, para serem absorvido pelas raízes (SANTOS et al., 2021a). Desempenha papel importante na saúde das plantas sendo considerado um nutriente benéfico, porem a planta não o necessita para completar seu ciclo vital. Quando disponível no solo, ele é absorvido pelas raízes e acumulado na parede celular, reduzindo a perda de água por transpiração (CAMARGO, 2016).

Segundo Santos et al. (2021 a) Todas as espécies de plantas possuem capacidade de absorver silício (Si), sendo classificadas como acumuladoras concentrações de (100 a 150 g  $\text{kg}^{-1}$  de Si), intermediárias concentrações de (10 a 50 g  $\text{kg}^{-1}$  de Si) e não-acumuladoras concentrações abaixo de (5 g  $\text{kg}^{-1}$  de Si). As gramíneas monocotiledôneas são consideradas como acumuladoras de silício (Si), sendo que plantas dicotiledôneas são não acumuladoras silício (Si). Ainda de acordo com Santos et al. (2021 a), existem diversas fontes de silício (Si), que podem ser utilizadas em plantas, na aplicação via solo, pode ser em pó ou granulado, na forma de silicatos de Ca e de Mg e na aplicação via foliar, na forma líquida o silicato de K.

Dados experimentais atribuídos à utilização de fertilizantes silicatados apresentam resultados satisfatórios para a agricultura brasileira, por promoverem efeitos benéficos a plantas como um aumento da disponibilidade de nutrientes e uma maior resistência a pragas, doenças, tolerância a estresses nutricionais, hídrico, tóxicos, salinos, entre outros (BHAT et al., 2019.; HODSON E EVANS, 2020.; PONCE et al., 2022). Algumas respostas já foram observadas com o uso do silício (Si) mostrando sua eficiência, tanto no aumento da produção como na melhoria da qualidade do produto obtido. Esses benefícios foram observados para diversas culturas monocotiledôneas, acumuladoras de silício (Si), como o (arroz, milho, trigo), quanto para as dicotiledôneas não acumuladoras ou que acumulam pouco (Si), como o (rabanete, tomate, feijão) (SANTOS et al., 2021 a). Muitas espécies de plantas acumulam silício em seus tecidos e apresentam melhor crescimento, resistência e fertilidade

consequentemente melhor produção quando supridas em quantidades adequadas (TAIZ et al., 2017).

No entanto, trabalhos de pesquisas sobre o efeito do silício (Si) em plantas de mamoeiro ainda se apresentam de forma muito sucinta. Dantas et al. (2019 b), testando cinco concentrações de dióxido de silício (0; 2; 3; 4 mMol L<sup>-1</sup>) e três lâminas de irrigação (40, 60 e 80% da capacidade de campo aplicada em vasos, observaram que a concentração de 4 mMol L<sup>-1</sup> foi a que obteve o melhor desempenho em todos os parâmetros. Sá et al. (2015 a), avaliando o efeito da adubação com silício via foliar em plantas mamoeiro, encontraram maior crescimento e acúmulo de massa seca nas raízes das plantas de mamoeiro na concentração de 2,2 mL L<sup>-1</sup> de silício em média.

Devido à carência de resultados, mais estudos sobre o efeito do silício com adubação organomineral em mudas de mamoeiro em regiões semiáridas, se faz necessário para evidenciar a sua eficiência na cultura. O uso do silício pode ajuda na produção de mudas de mamoeiro de qualidade, apresentando efeitos positivos, quando aplicado no solo, diminuindo os efeitos negativos.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização e caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido durante os períodos de setembro a outubro de 2021, sendo instalado em uma estufa agrícola nas dependências do Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, Câmpus IV, Catolé do Rocha-PB. O município está inserido na região semiárida do Alto sertão paraibano, situado pelos pontos das coordenadas geográficas: latitude “6° 20’38” Sul, longitude 37° 44’48” a Oeste este do Meridiano de Greenwich e a uma altitude de 275 m.

O clima da região é do tipo BSW<sup>h</sup>, quente e seco, segundo a classificação de Koppen, caracterizando-se por ser semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular e outra sem precipitação. De acordo com a classificação de Fiplan, o município apresenta temperatura anual mínimas de 23°C, média de 27°C e máximas 35°C, evaporação média anual de 1707 mm e a precipitação pluvial média anual de 874,4 mm, cuja maior parte concentra-se nos meses, fevereiro/maio, com chuvas distribuídas irregulares.

O solo utilizado para o preparo do substrato é classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico, de acordo com os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação - SiBCS (EMBRAPA, 2018). Antes do preparo do substrato foram coletadas amostras de solo na camada de 0-20 cm de profundidade, para caracterização do mesmo quanto à fertilidade e os atributos físicos, (Tabela 1), conforme metodologia propostas no manual da EMBRAPA (2018).

**Tabela 1.** Resultado das análises química, física e fertilidade do solo utilizado no experimento.

| Atributos químicos  |           | Atributos físicos            |       |
|---|-----------|------------------------------|-------|
| pH em água (1,0:2,5)  | 6,4       | Areia (g kg <sup>-1</sup> )  | 661   |
| MOS (g kg <sup>-1</sup> )                                     | 11,59     | Silte (g kg <sup>-1</sup> )  | 213   |
| P (mg dm <sup>-3</sup> )                                      | 25,00     | Argila (g kg <sup>-1</sup> ) | 126   |
| Si (mg dm <sup>-3</sup> )                                     | 10,00     | Ada (g kg <sup>-1</sup> )    | 42    |
| K <sup>+</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )                      | 2,04      | Gf (%)                       | 66,7  |
| Ca <sup>2+</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )                    | 6,01      | Id (%)                       | 33,3  |
| Mg <sup>2+</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )                    | 2,10      | Ds (g cm <sup>-3</sup> )     | 1,51  |
| Na <sup>+</sup> (cmolc 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 (cmolc dm <sup>-3</sup> )                                  | 11,31     | M (%)                        | 31,9  |
| (H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> ) (cmolc dm <sup>-3</sup> ) | 0,00      | m (%)                        | 13,1  |
| Al <sup>3+</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )                    | 0,00      | Uvcc (g kg <sup>-1</sup> )   | 131,4 |
| CTC (cmolc dm <sup>-3</sup> )                                 | 11,31     | Uvpmp (g kg <sup>-1</sup> )  | 49,7  |
| V (%)   | 100       | Adi (g kg <sup>-1</sup> )    | 81,7  |
| 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 floculação {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 argiloso arenosa.

Ainda para o preparo do substrato foi utilizado esterco bovino curtido, cuja caracterização química encontra-se na (Tabela 2).

**Tabela 2.** Caracterização química do esterco bovino utilizado como fonte de matéria orgânica no experimento.

| N                             | P    | K     | Ca                             | Mg   | Na   | Zn                            | Cu | Fe   | Mn  | MOS   | CO    | C/N  |
|-------------------------------|------|-------|--------------------------------|------|------|-------------------------------|----|------|-----|-------|-------|------|
| .....g kg <sup>-1</sup> ..... |      |       | .....mg kg <sup>-1</sup> ..... |      |      | .....g kg <sup>-1</sup> ..... |    |      |     |       |       |      |
| Esterco bovino                |      |       |                                |      |      |                               |    |      |     |       |       |      |
| 12,76                         | 2,57 | 16,79 | 15,55                          | 4,02 | 5,59 | 60                            | 22 | 8550 | 325 | 396,0 | 229,7 | 18:1 |

MOS = Matéria orgânica do solo, CO – Carbono orgânico. Análises realizadas na EMPARN (2016) e UFRSA (2016).

### 3.2 Delineamento Experimental e Tratamentos

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, arranjos no esquema fatorial 5x2, sendo cinco níveis de silício (0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0 g por parcela) e dois grupos de mamoeiro: Grupo solo: variedade Sunrise Solo e Grupo formosa: variedade Tainung 01, perfazendo 10 tratamentos e 40 parcelas na área experimental. A fonte de silício foi dióxido de silício (910 g/kg), aplicado no preparo do substrato, conforme os tratamentos. O substrato foi composto por (50% de solo, 25% de esterco bovino e 25% de areia). Os recipientes utilizados foram sacos de polietileno com capacidade para 2 litros. O esterco bovino utilizado no substrato com relação C/N 18:1.

### 3.3 Condução do Experimento

Antes do semeio, as sementes foram lavadas com solução de hipoclorito de sódio a 5%, sendo realizada a semeadura de três sementes por repetição a uma profundidade média de 0,5 cm, em sacos plásticos de polietileno com capacidade para 2 dm<sup>-3</sup> (30 cm de altura e 9,50 de diâmetro), e aos 15 dias após a semeadura (DAS) foi feito o desbaste, mantendo-se a planta mais vigorosa por parcela. A evapotranspiração real foi determinada por limisimetria de drenagem, em vasos adicionais, e o valor foi repassado na forma de lâmina de Irrigação, conforme os tratamentos.

A irrigação foi realizada com um volume uniforme de água às plantas, em função da evapotranspiração média no tratamento testemunha, obtida por pesagem, conforme Sá et al. (2017 b), o volume aplicado (Va - ml) por recipiente foi obtido pela diferença entre a média do peso dos recipientes em condição de máxima retenção de água (Pcc(g)), o qual foi determinado saturando-se os recipientes com água e submetendo-os à drenagem; quando o volume drenado estiver reduzindo, os recipientes foram pesados, obtendo-se o valor do Pcc quando o peso dos recipientes com substrato for constante; e o peso médio dos recipientes na condição atual (Pa (g)), dividido pelo número de recipientes (n), como indicado na equação 1:

$$Va = \frac{P_{cc} - P_a}{N}$$

Como a água da região semiárida apresenta salinidade variável, que muitas vezes afetam o crescimento das plantas, a água utilizada na irrigação foi analisada no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). As características químicas da água são apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3.** - Análise química da água utilizada no experimento

| PhCE25°C           | Ca <sup>+2</sup>                | Mg <sup>+2</sup> | Na <sup>+1</sup> | K <sup>+1</sup> | Cl <sup>-1</sup> | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | PST   | RAS  |   |
|--------------------|---------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------|------|---|
| dS m <sup>-1</sup> | .....mmolcL <sup>-1</sup> ..... |                  |                  |                 |                  |                               |                               |                               |       | -    | - |
| 6,71,10            | 0,84                            | 0,35             | 6,83             | 0,64            | 6,30             | 1,30                          | 8,60                          | 0,20                          | 10,55 | 8,85 |   |

C.E.: Condutividade Elétrica a 25° C, RAS: Relação de Adsorção de Sódio, PST: Percentagem de Sódio Trocável, cla= classificação.

### 3.4 Variáveis Analisadas

As mudas foram avaliadas aos 45 dias após a semeadura, realizando-se a análise das variáveis: altura de plantas (AP) (cm), medida por meio do uso de fita métrica do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas; diâmetro do caule (DC) (mm), medido com a utilização de um paquímetro digital, aferido no colo da planta; área foliar (AF) (mm), obtida relacionando-se a massa seca de 8 discos foliares de área conhecida (1,34 cm<sup>2</sup>) com a massa seca total das folhas por planta de acordo com a seguinte equação 2:

$$AFP = \frac{MSF \times AFD}{MSD}$$

Onde: AFP = área foliar (cm<sup>2</sup> por planta), MSF = massa seca das folhas (g), AFD = área foliar dos discos (cm<sup>2</sup>), MSD = massa seca dos discos (g), conforme descrito em Benincasa (2003).



Após as biometrias o material vegetal colhido foi separado em folhas, caules e raízes, foram acondicionados em sacos de papel Krafte e levadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, por um período de 72 horas, sendo em seguida pesados em balança de precisão com escala de precisão (0,0001 g) para determinar a massa seca de raiz (MSR), massa seca da parte aérea (Folhas + Caule) (MSPA) e massa seca total (MST) (parte aérea + raiz).

A relação raiz/parte aérea, tendo como finalidade averiguar a alocação de fotoassimilados nos diferentes órgãos das plantas, foi quantificada por meio da razão entre a fitomassa seca acumulada na raiz e a fitomassa acumulada na parte aérea (folhas + caule), expressos em grama. O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado em função da altura das plantas (AP), diâmetro do caulinar (DC), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do peso de matéria seca das raízes (PMSR), por meio da seguinte fórmula, como indicado na equação 3 (DICKSON et al., 1960):

$$IQD = \frac{PMST(g)}{\frac{AP(cm)}{DC(mm)} + \frac{PMSPA(g)}{PMSR(g)}}$$

### 3.5 Análise Estatística

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias; e posteriormente, foram submetidos às análises de variância pelo teste F com no mínimo 95% de confiança, quando significativo, as médias dos níveis de silício e a interação silício x grupos de mamoeiro foram analisadas por regressão. Para a realização das análises foram utilizados os softwar estatístico Rbio (BHERING, 2017).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo as análise de variância, observou-se que houve diferença significativa, a 1% a 5% de probabilidade, na interação (SI X GE) indicando que existi uma dependência entre os efeitos dos fatores para altura da planta (AP), diâmetro caulinar (DC), aréa foliar (AF), massa seca de raiz (MSR), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca parte aérea (MST), Eficiência do uso da água (EUA) e o Índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada (Tabela 4).

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para a variável Altura de planta (AT), Diâmetro caulinar (DC), Área foliar (AF), Massa seca radicular (MSR), Massa seca da parte aérea (MSPA), Massa seca total (MST), Relação raiz/parte aérea (RRPA), Eficiência do uso da água (EUA) e o Índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada.

| FONTES DE VARIÇÃO | GL | Quadrados Médios |          |                       |                   |                    |
|-------------------|----|------------------|----------|-----------------------|-------------------|--------------------|
|                   |    | AP<br>cm         | DC<br>mm | AF<br>cm <sup>2</sup> | MSR<br>g / planta | MSPA<br>g / planta |
| Genótipo (GE)     | 1  | 14,55**          | 0,91*    | 42029,93**            | 0,00240**         | 0,0372**           |
| Silício (SI)      | 4  | 6,24**           | 2,04**   | 9760,39**             | 0,00388**         | 0,0110**           |
| GE × SI           | 4  | 3,89**           | 0,81**   | 5287,39**             | 0,00165**         | 0,0066**           |
| Resíduo           | 30 | 0,72             | 0,20     | 307,09                | 0,00006           | 0,0002             |
| CV (%)            |    | 8,66             | 13,70    | 14,49                 | 4,42              | 8,28               |

| FONTES DE VARIÇÃO | GL | MST        | RRPA                 | EUA                   | IQD       |
|-------------------|----|------------|----------------------|-----------------------|-----------|
|                   |    | g / planta |                      | (g ml <sup>-1</sup> ) | -         |
| Genótipo (GE)     | 1  | 0,00616**  | 0,0245*              | 0,00009**             | 0,00130** |
| Silício (SI)      | 4  | 0,02823**  | 0,0200**             | 0,00005**             | 0,00167** |
| GE × SI           | 4  | 0,01354**  | 0,0043 <sup>ns</sup> | 0,00002**             | 0,00066** |
| Resíduo           | 30 | 0,00013    | 0,0047               | 2,58E-7               | 0,00003   |
| CV (%)            |    | 5,37       | 19,67                | 6,11                  | 14,84     |

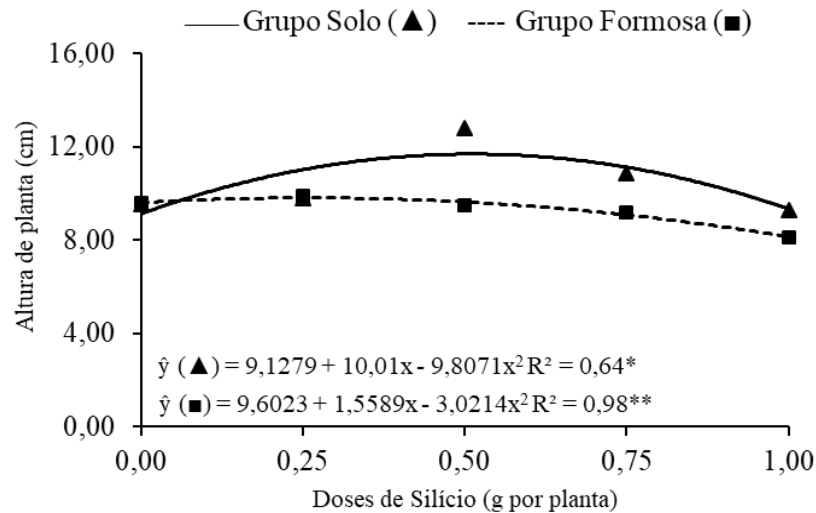
<sup>ns</sup>= não significativo; \*\* significativo ao nível de 1% probabilidade; \* significativo ao nível de 5% probabilidade; CV= Coeficiente de Variação (%).

Através da derivação das equações constatou-se que a dose máxima de Si, relativas aos valores máximos do crescimento de 11,68 cm e 9,80 cm foi de 0,51 e 0,25 g por planta para os grupos solo e formosa, sendo superiores em 27,98% e 2,09% em relação à dose mínima de (Si) respectivamente. Comparativamente, o grupo Solo apresentou maior crescimento em altura com uma superioridade de 19,16% em relação ao grupo Formosa, indicando melhor eficiência do silício no crescimento (Figura 1). Assim, o silício aplicado via solo melhorou o crescimento das mudas de mamoeiro, com maior ênfase para o grupo Solo, ficando evidente que o produtor não precisa utilizar grandes doses de silício, para obter resposta satisfatória no manejo das mudas, conforme Menegale et al. (2015), o silício aplicado ao solo proporciona melhoria nas culturas, principalmente, quando são considerados os aspectos morfológicos e/ou fisiológicos dos vegetais.

Alguns autores testando adubação com silício na cultura do mamoeiro encontraram resultados semelhantes. Dantas et al. (2019 b), testando o estresse hídrico e adubação com dióxido de silício (0; 2; 3; 4 mMol L<sup>-1</sup>) em mudas de mamoeiro, observaram que a maior altura obtida, corresponde as plantas cultivadas com a concentração de 4 mMol L<sup>-1</sup>, sendo estas de 15,7 cm. Os resultados foram inferiores às constatações de Targino et al. (2023), que obtiveram altura máxima de 28,58 cm em mudas de mamoeiro ‘Sunrise’ sob 4,99 dS m<sup>-1</sup> e concentração de ácido húmico de 3,05 mL L<sup>-1</sup>.

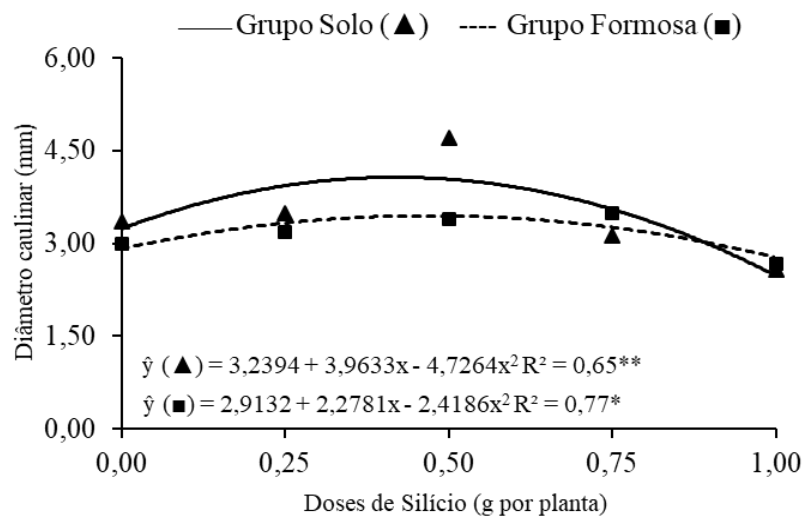
Mudas de mamoeiro, em geral, são consideradas aptas ao transplântio aquelas com aproximadamente 10 cm de altura (SERRANO et al., 2010). Dessa forma, as mudas de mamoeiro do grupo Solo “Sunrise solo” estavam adequadas para o transplântio para o campo. Em contra parte, as mudas de mamoeiro do grupo Formosa “Tainung 01” estavam um pouco abaixo da altura padrão para transplante aos 60 dias, devendo permanecer no viveiro por mais um tempo.

**Figura 1.** Altura de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.



A aplicação de ácido silícico sobre o diâmetro caulinar no mamoeiro Sunrise solo e Tainung 01, teve incrementos significativos atingindo diâmetros caulinares máximos de 4,07 mm e 3,44 mm referentes às doses estimadas de 0,42 e 0,47 g por planta, com superioridade de 25,64% e 18,41% em relação menor dose, respectivamente. O grupo Solo apresentou maior diâmetro caulinar, com uma superioridade de 18,00% em comparação ao grupo Formosa. (Figura 2). Dantas et al. (2019 b) verificaram nas plantas de mamoeiro que foram tratadas com 4 mMol L<sup>-1</sup> de Si, apresentaram diâmetros correspondentes a 5,62 mm. Os resultados obtidos foram superiores às constatações de Meireles et al. (2023) ao verificarem diâmetro médio 1,31 mm em mamoeiro Formosa “mel” cultivados em diferentes substratos orgânicos.

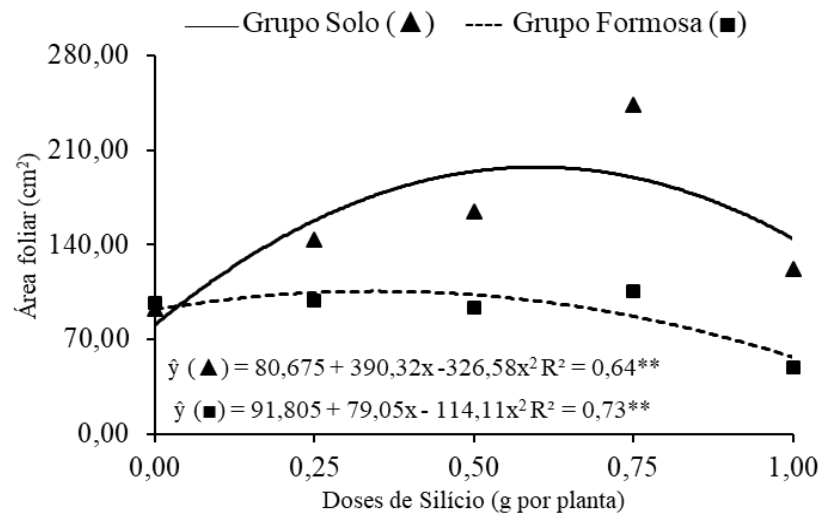
**Figura 2.** Diâmetro caulinar de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.



Assim como nas variáveis, altura de planta e diâmetro caulinar, a área foliar do mamoeiro grupo solo e formosa apresentaram respostas quadráticas em função do aumento dos níveis de silício (Si), com valores máximos de 197,29 cm<sup>2</sup> e 105,48 cm<sup>2</sup>, obtidos nas doses de 0,60 e 0,34 g por planta, respectivamente. O aumento da área foliar obtidas nas doses de máxima eficiência física foram de aproximadamente 144, 56% e 14,88%, em relação a

dose mínima. Observou-se que o grupo solo obteve área foliar superior 87,02% em relação ao grupo formosa (Figura 3). Níveis superiores às estimadas de 0,60 e 0,34 g planta<sup>-1</sup> resultaram em uma redução na área foliar. As folhas são os órgãos responsáveis pela expansão da área foliar, proporcionando maior fotossíntese nas plantas, que produzindo mais de 90% dos hidratos de carbono das plantas (TAIZ et al., 2017), portanto, reduções na área foliar podem influenciar o acúmulo de matéria seca em e mudas de mamoeiro, fato confirmado na matéria seca de raiz, da parte aérea e total.

**Figura 3.** Área foliar de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.

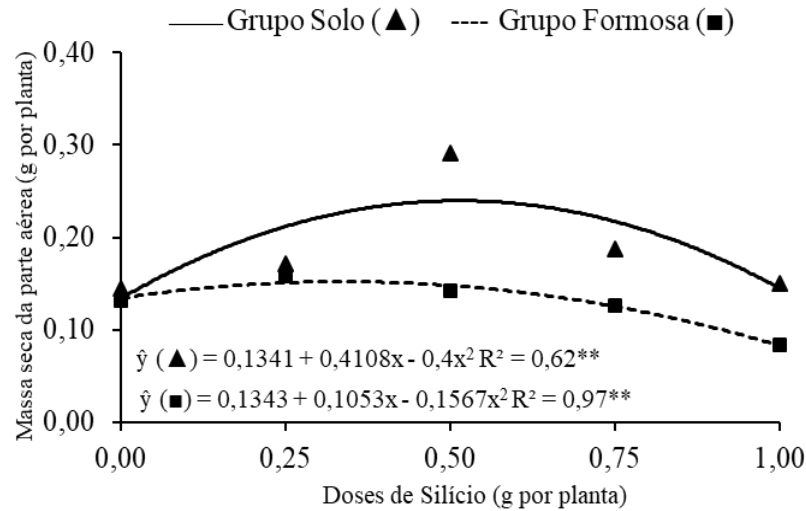


A massa seca da parte aérea das mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa (Figura 4) foram afetadas significativamente pelos níveis de silício via solo, apresentando comportamento quadrático, cujas massas máximas foram de 0,23 e 0,15 g por planta, correspondente às doses estimadas de 0,51 e 0,34 g por planta, respectivamente, cujos aumentos foram de 78,65% e 13,17% em comparação as plantas que não receberam adubação com silício (Si). Sendo que o grupo solo foi superior em 57,62% em comparação ao grupo formosa. Demonstrando, que o silício, apesar de ser um elemento benéfico às plantas incrementam aumento de crescimento, fitomassa e rendimento das culturas. Salles et al. (2019), obtiveram massa média da parte de aérea de 0,30 g planta<sup>-1</sup> sob mudas de mamoeiro do grupo Formosa sob diferentes níveis de sombreamento e composições de substrato, apresentando inferioridade em relação aos resultados encontrados na pesquisa.

Para Zargar et al. (2019), o silício (Si), sendo considerado um elemento não essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas, desempenha o seu papel ao proporcionar vários benefícios às plantas, especialmente em condições de estresse biótico e abiótico. Albuquerque et al. (2014) relatam que o silício propicia o aumento da capacidade fotossintética, estimulando o crescimento vegetal.

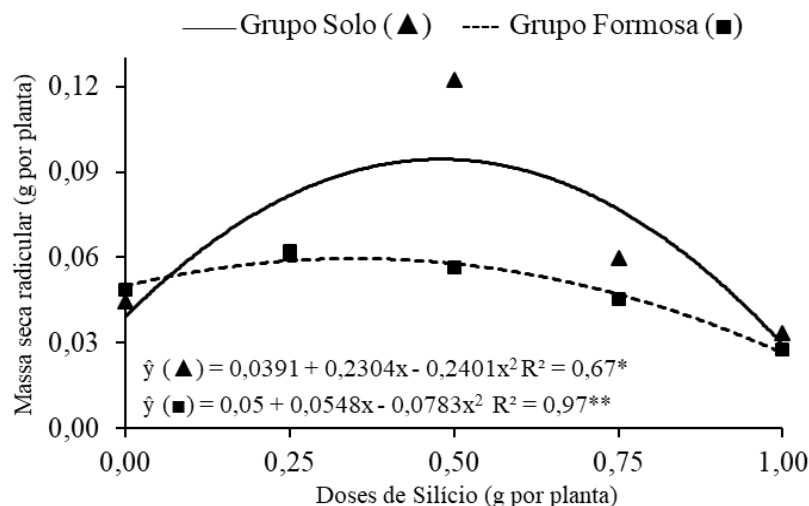
É notório, o efeito benéfico do silício no crescimento de mudas de mamoeiro, conforme Ponce et al. (2022) o silício é considerado um elemento mineral não essencial para a vida vegetal, mas, seu acúmulo nos tecidos proporciona maior resistência das células a estresses mecânicos, redução da perda de água pela transpiração, aumento da resistência à luz solar e redução da toxicidade de metais e do estresse salino. Estes fatores são primordiais para o bom rendimento do mamoeiro em condições semiáridas.

**Figura 4.** Massa seca da parte aérea de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.



Para o acúmulo de matéria seca de raízes, verificou-se resposta quadrática em função do aumento das concentrações de silício aplicadas, (Figura 5), das mudas de mamoeiro dos grupos solo e formosa de (0,094 e 0,059 g por planta), quando as plantas foram adubadas com os níveis de 0,48 e 0,35 g planta<sup>-1</sup> de silício, configurando um aumento, de 141, 36% e 19,17% em relação a menor dose testada. Onde doses acima destes promoveram reduções no acúmulo de matéria seca de raízes, como foi verificado para a massa seca da parte aérea. Diante do que foi observado o grupo solo foi superior 58,37% em relação ao grupo formosa. O Si pode estimular o crescimento e acúmulo de matéria seca indiretamente, ao influenciar o teor de clorofila (EMRICH et al., 2011), influenciando, assim, o potencial fotossintético das plantas, inclusive do mamoeiro. Os resultados obtidos foram inferiores aos 0,4 g -planta<sup>-1</sup> em mamoeiro do grupo Solo “havaí” sob substratos orgânicos, registrado por Matias et al. (2019).

**Figura 5.** Massa seca radicular de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.

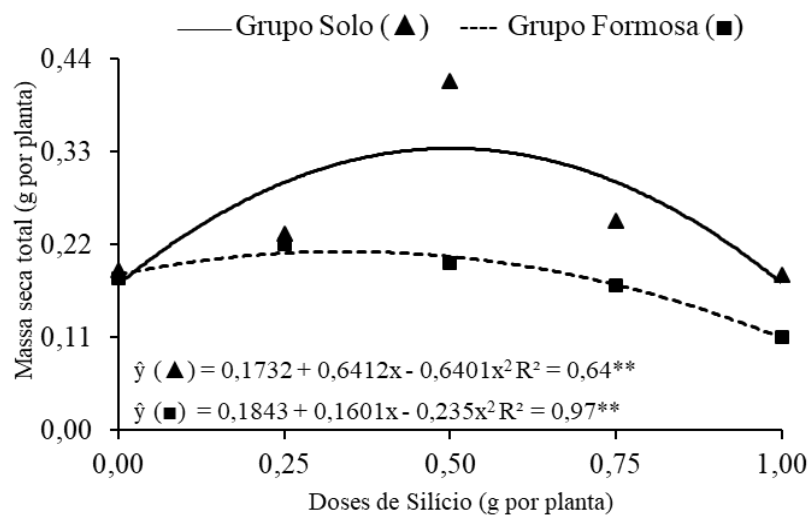


Nos valores de massa seca total (g por planta), observou-se comportamento quadrático dos valores, que se elevaram a 0,33 e 0,21 g por planta nas doses estimadas de 0,50 e 0,34 g

por planta, para o mamoeiro Sunrise Solo e Tainung 01, respectivamente, representando um acréscimo de 92,71% e 14,79% em relação às plantas que não receberam adubação via solo (testemunha), passando então a decair até a dose 1,00 g por planta. Em comparação o grupo solo obteve resposta superior ao grupo formosa de 57,76% (Figura 6).

Sá et al. (2015 a) observaram que o nível de 2,2 mL L<sup>-1</sup> de silício em média promoveu melhor crescimento e acúmulo de matéria seca da parte aérea, de raízes e total de plantas de mamoeiro Tainung<sup>-1</sup> híbrido. Para Liu et al. (2014), o silício pode influenciar o transporte de água, regulando o potencial osmótico das células através do aumento da síntese e acumulação de substâncias osmóticas ativas (por exemplo, prolina, açúcares e íons inorgânicos). Ainda, Nedukha (2022) afirma que tais características podem estar relacionadas com diferenças nas peculiaridades da estrutura e funções das células epidérmicas das espécies.

**Figura 6.** Massa seca total de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.



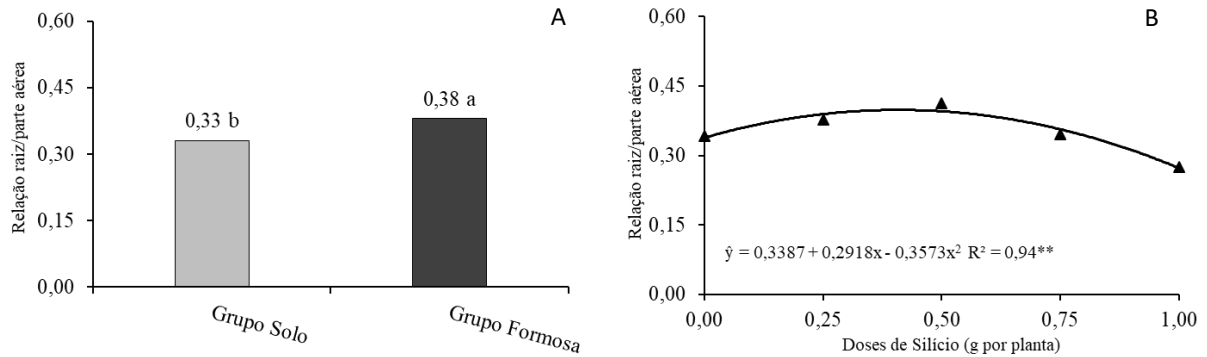
Os valores da relação parte aérea raiz apresentaram comportamento quadrático com valor de coeficiente de determinação de 0,94, alcançando valor máximo de 0,39 gg<sup>-1</sup> na dose estimada de 0,40 g por planta, o que representa um aumento, em relação à testemunha de 17,48% (Figura 7 b). Comparativamente, a relação raiz parte aérea foi maior do grupo Formosa “Tainung 01” em relação ao grupo Solo “Sunrise Solos”, cujos valores foram de 0,38 e 0,33, respectivamente. Isto proporciona uma superioridade de 15,15%, que pode estar relacionado às características intrínsecas de cada grupo (Figura 7 a). Os resultados obtidos foram superiores às constatações de Cruz et al. (2004), que verificaram valores médios de relação raiz parte aérea de 0,30 em mamoeiro variedade ‘Sunrise solo’ sob adubação nitrogenada.

Uma relação de ideal entre raiz e parte aérea ou parte aérea e raiz, conforme Caldeira et al. (2008), deve ser de 2:1 a relação parte aérea e raiz e a relação raiz e parte aérea 1:2 na produção de mudas, inclusive do mamoeiro. Para Corlet (2022) é importante analisar essa relação quando as mudas vão para o campo, pois a parte aérea das mudas não devem ser muito superior a raiz em função dos possíveis problemas no que se refere a absorção de água para a parte aérea.

Ainda, Burnett (1979) afirma que a relação peso de matéria seca das raízes/matéria seca da parte aérea depende de dois parâmetros destrutivos para sua determinação, que os dados não permitem maiores conclusões e que é uma relação contraditória para o crescimento de mudas no campo. Com isso, não deverá ser o único parâmetro indicado como índice de qualidade de mudas de mamoeiro, bem como, para outras espécies. Já para Daniel et al.

(1997), a relação ideal de 0,50, porém, Fernandez (2002) detectou que a manutenção relativamente adequada do valor de MSR/MSPA está relacionada às melhores condições físico-químicas dos substratos, devido à presença da matéria orgânica em sua constituição.

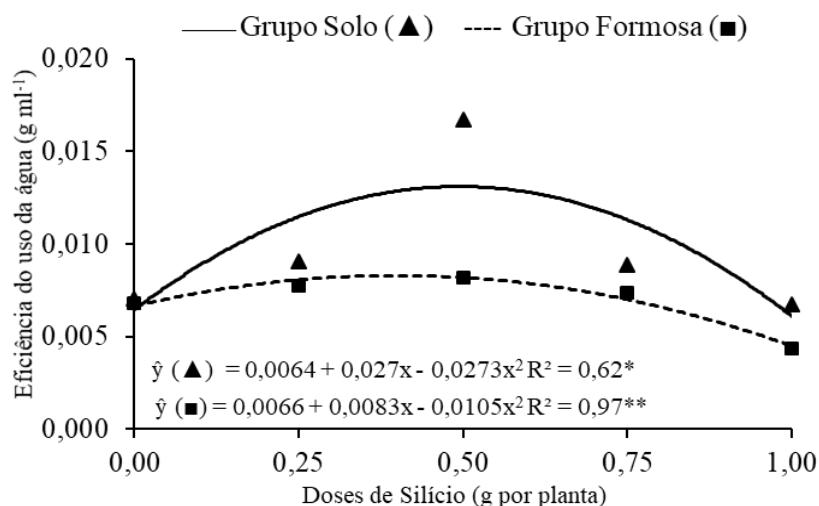
**Figura 7.** Relação raiz/parte aérea de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa (A) sob adubação silicatada (B). Catolé do Rocha-PB, 2021.



Observa-se que houve efeito dos níveis de silício na eficiência do uso da água ( $\text{g ml}^{-1}$ ) de mamoeiro do grupo Solo e Formosa, quando foram adubadas com níveis crescentes de silício tiveram uma resposta quadrática, obtendo-se com os níveis de 0,50 e 0,40 g por planta valores estimados de 0,013 e 0,008  $\text{g ml}^{-1}$  de eficiência do uso da água para mamoeiro Sunrise Solo e Tainung 01, aumentos de 104,31% e 24,85% em relação às plantas que não receberam adubação com silício (Si) (testemunha). Apresentando superioridade do grupo solo de 58,68% em relação ao grupo formosa (Figura 8).

Isto mostra, que a absorção de água aumenta em resposta à aplicação de silício, proporcionando, maior eficiência do uso de água pelas plantas, além de aumentar a atividade fotossintética, incrementando maior crescimento e rendimento das culturas, fato reportado por Shi et al. (2016) ao analisarem que o Si quanto a aumento da condutância e captação de água em plantas, além de desempenhar uma função muito importante em relação a regulação do processo fotoquímico, promovendo a fotossíntese (ZHANG et al., 2018).

**Figura 8.** Eficiência do uso da água de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.

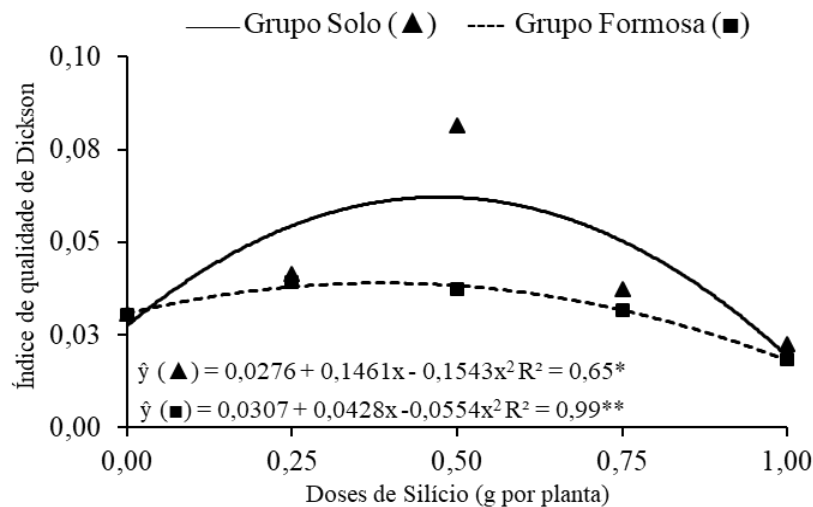


A qualidade das mudas de mamoeiro grupo solo e formosa medida pelo índice de qualidade de Dickson ajustaram-se ao modelo polinomial quadrático em função das doses de

silício estudadas. A Aplicação de silício via solo (Figura 9) demonstrou melhores resultados apresentando um IQD de 0,06 e 0,04, com doses ótimas de 0,50 e 0,38 g por planta de silício (Si) para mamoeiro Sunrise Solo e Tainung 01 respectivamente. Demonstrando superioridade de 125,30% e 53,85% em relação as plantas que não receberam doses de silício (Si). Em comparação o mamoeiro Sunrise Solo obteve resultado superior de 31,65% em relação ao Tainung 01.

Segundo Fonseca et al. (2002), o índice de qualidade de Dickson é um bom indicador da qualidade das mudas, pois no seu cálculo são considerados a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, ponderando os resultados de vários parâmetros importantes empregados para avaliação da qualidade. De acordo com Hunt (1990), uma muda possui qualidade agrônômica adequada quando o seu IQD mínimo é de 0,20, assim, nesta pesquisa, as mudas de mamoeiro dos grupos Solo e Formosa, estavam inadequadas para o plantio. No entanto, as mudas de mamoeiro precisariam de maior tempo para serem transplantadas para o campo.

**Figura 9.** Índice de qualidade de Dickson em mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.



## 5 CONCLUSÕES

Os maiores acúmulos de crescimento, de fitomassa, da eficiência do uso da água e do índice de Dickson foram obtidas pelas plantas cultivadas sob adubação silicatada com os níveis na faixa de 0,40 e 0,50 g por planta de silício.

As mudas de mamoeiro do grupo solo apresentaram melhores resultados quando comparadas com as mudas de mamoeiro do grupo formosa.



## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. W. D., SANTOS, J. M. D., & FARIAS, A. P. D. Produtividade e qualidade pós-colheita de Helicônia Golden Torch submetida a fontes e doses de silício. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 173-179, 2014.
- BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.
- BHAT, J. A.; SHIVARAJ, S. M.; SINGH, P.; NAVADAGI, D. B.; TRIPATHI, D. K.; DASH, P. K.; DESHMUKH, R. Role of silicon in mitigation of heavy metal stresses plants. **Plants**. vol. 71, n. 8. p. 1-20, 2019.
- BHERING, L. L. Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, p. 187-190, 2017.
- BURNETT, A.N. New methods for measuring root growth capacity: their value in assessing long pine stock quality. *Canadian Journal of Forest Research*, v. 9, p. 6367, 1979.
- CALDEIRA, M.V.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, v.9, n.1, p.27-33, 2008.
- CAMARGO, M. S. EFEITO DO SILÍCIO NA TOLERÂNCIA DAS PLANTAS AOS ESTRESSES BIÓTICOS E ABIÓTICOS. Informações agronômicas, **ResearchGate**, n.155, Setembro/2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/309465267>. Acesso em: 23/05/2023.
- CORLET, I.G. **Substratos Orgânicos na Produção de Mudas de Maracujazeiro Amarelo (Passiflora edulis f. Deneger)**. 2022. 56 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais). Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2022.
- CRUZ, J. L.; COELHO, E. F.; PELACANI, C. R.; COELHO FILHO, M. A.; DIAS, A. T.; SANTOS, M. T. D. Crescimento e partição de matéria seca e de carbono no mamoeiro em resposta à nutrição nitrogenada **Bragantia**, v. 63, p. 351-361, 2004.
- DANIEL, O. A. C. T.; VITORINO, A. A.; ALOVISI, L.; MAZZOCHIN, A. M.; TOKURA, E. R.; PINHEIRO, E. F. SOUZA. Aplicação de fósforo em mudas de Acácia mangium Willd. **Revista Árvore**, v.21, n.2, p.163-168, 1997.
- DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D.T.; LIMA, J. F. Mamão: O produtor pergunta, a Embrapa responde. **Embrapa**, 2ª ed. p.170, 2013 a.
- DANTAS, L. A.; LIMA, J. S.; SILVA, A. F.; SOUZA, D. S.; DANTAS, R. F. MAIA, J. M. ADUBAÇÃO SILICATADA IMPULSIONA O CRESCIMENTO DO MAMOEIRO SOB SUPRESSÃO HÍDRICA. XV Semana de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Paraíba. 07 a 10 de outubro de 2019 b.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.

DUTRA, J.C.V. **Investigação das alterações da parede celular de mamoeiros (*Carica papaya* L.) infectados pelo Papaya meleira virus (PMeV)**. 2015. 76 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Vitória – ES, Universidade Federal do Espírito Santo, 2015. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: **Embrapa Solos**. 5 ed. 356. 2018.

EMRICH, E. B.; SOUZA, R. J.; LIMA, A. A.; FIGUEIREDO, F. C.; SILVA, D. R. G. Cultivo do tomateiro em substratos orgânicos sob aplicação foliar de silicato de potássio em ambiente protegido. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 1, p. 56-61, 2011.

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (2020). Principais países produtores de mamão. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, Acesso em 01/06/2023.

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (2020). Principais países exportadores de mamão. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>. Acesso em 01/06/2023.

FERNANDEZ, J. R. C. **Efeito de substratos, recipientes e adubação na formação de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes)**. 2002, 65 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso 2002.

FONSECA, É. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, p.515-523, 2002.

HODSON, M. J.; & EVANS, D. E. Aluminium–silicon interactions in higher plants: an update. **Journal of Experimental Botany**, vol. 71, n. 21 p. 6719–6729, 2020.

HUNT, G. A. Effect of Styroblock Design and Copper Treatment on Morphology of Conifer Seedlings. In: **Target Seedling Symposium: Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations, August 13-17, 1990, Roseburg, Oregon**. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, 1990. p. 218.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rio de Janeiro. Produção Mamão, 2020. <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mamao/br>. Acesso em 22/ 03/ 2023.

LIU, P.; YIN, L.; DENG, X.; WANG, S.; TANAKA, K.; ZHANG, S. Aquaporin-mediated increase in root hydraulic conductance is involved in silicon-induced improved root water uptake under osmotic stress in *Sorghum bicolor* L. **Journal of Experimental Botany**, v. 65, n. 17, p. 4747-4756, 2014.

MACHADO. E. O.; MACHADO. E. O.; BALLARIS. A. L.; SILVA. M. R. R. Avaliação de diferentes doses de fertilizante organomineral no desenvolvimento de mudas de mamão. **Unifunec Cient. Mult**, v.10, n.12, 2021.

MATIAS, S. S. R.; SOUSA, E. D. S. C. J.; JUNIOR, C.; MORAIS, D. B. D. M. B.; SILVA, R. L. S. L.; JACOBINA, S. J. D. C. S. Substratos orgânicos na produção de mudas do mamoeiro havaí. **Magistra**, v. 30, p. 179-188, 2019.

MEIRELES, R. C.; PAIXÃO, M. V. S.; FERNANDES, A. R.; OLIVEIRA, E. M.; REIS, L. S. Organic substrates in the emergency and development of papaya cv. Formosa “mel”. **Concilium**, v. 23, n. 3, p. 781-790, 2023.

MENEGALE, M. D. C.; CASTRO, G. S. A.; MANCUSO, M. A. C. Interação com o sistema solo-planta. **Journal of Agronomic Sciences**, v.4, n. especial, p.435-454, 2015.

MORAIS, T. L.; COSTA, A. C.; MENEZES, M.; SOUZA, M. E. Produção de mudas de mamoeiro em função de diferentes substratos. **Revista Cultivando o Saber**, v. 10, n. 4, p. 408 a 420. 2017.

NEDUKHA, O.M. The role of silicon in plant under normal conditions and stress. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 14, n. 1, p. 10973-10973, 2022.

OLIVEIRA, A. M. G.; MEISSNER, F. P. E: Mamoeiro do Grupo Solo Cultivo, colheita, pós-colheita e comercialização. In: SILVA, S. O.; CARVALH . F. D.; LEDO, C. A. S.; OLIVEIRA, A. M. G. (Org.). **Varietades**, 1. ed, Brasília: Embrapa, 2022. cap. 2, p.19-31.

PONCE, F. S.; MACHADO, D. C. L.; DIPPLE, F. L.; DALLACORT, RIVANILDO.; SEABRA JÚNIOR, S. Adubação silicatada na produtividade e respostas fisiológicas das plantas. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, p. 01-12, 2022.

SÁ, F. V. S.; ARAUJO, J. L.; OLIVEIRA, F. S.; SILVA, L. A.; MOREIRA, R. C. L.; SILVA NETO, A. N. Influence of silicon in papaya plant growth. **Científica**, v. 43, n. 1, p. 77-83, 2015 a.

SÁ, F. V. S.; MESQUITA, E. F.; SOUZA, F.M.; MESQUITA, S.O.; PAIVA, E.P.; SILVA, A.M. Depleção de água e composição do substrato na produção de mudas de melancia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n. 3, p. 1398 - 1406, 2017 b.

SALLES, J.S.; COSTA, E.; LIMA, A.H.F.; SILVA, B.L.B.; FERREIRA, T.S.; PAULA, F.O. CRESCIMENTO INICIAL DO MAMOEIRO EM DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO E SUBSTRATOS. **ANAIS DO ENIC** 2016.

SANTOS, L.C.; SILVA, G. A. M.; ABRANCHES, M. O. ROCHA, J. L. A.; SILVA, S.T. A.; 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, p. 01-19, 2021 a.

SANTOS, V. E.; BORSOI NETO, A. C.; MOTA, L. A.; OLIVEIRA, E. M.; PAIXÃO, M. V. S. substratos minerais na emergência de plântulas de mamoeiro cv Aliança. **Revista Foco**, v.16, n. 1216, p.01-10, 2023 b.

SERAFINI, S.; SOARES, J. G.; PICOLI, F.; DINON, A. Z.; ROBAZZA, W. S.; PAULINO, A. T. Aspectos e peculiaridades da produção comercial de mamão (Carica papaya Linnaeus)

no Brasil: estratégias para o futuro da cultura. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 12, p. 01-08, 2021.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 3, p. 874-883, 2010.

SHI, Y.; ZHANG, Y.; HAN, W.; HU, T.; 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. 01-15, 2016.

SILVA, N. S.; MOURA, H. C. P.; SILVA, T. M. C.; CORTES, D. F. M.; LUQUINE, L. S.; SANTOS, M. L. M.; PEREIRA, J. S. L.; LEDO, C. A. S. Florescimento do mamoeiro como subsídio para o melhoramento genético da cultura – revisão de literatura. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 14, p. 01-10, 2022.

SOUZA, P. P. Influência da Adubação Orgânica e Mineral no Desenvolvimento Inicial na Cultura da Abobrinha-Italiana (*Cucurbita pepo*). *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. v. 02, n. 06, p. 133-145, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. Porto Alegre-RS: Artmed, 6. ed., 888 p., 2017.

TARGINO, V.A.; LOPES, A. S.; SOUSA, V.F.D.O., HENSCHER, J.M.; DA SILVA, J.H.; RODRIGUES, L. S.; DIAS, T.J. Crescimento e fisiologia de mudas de mamão 'Sunrise' em resposta à salinidade e ácido húmico *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 27, p. 352-358, 2023.

ZARGAR, S. M., MAHAJAN, R., BHAT, J. A., NAZIR, M., & DESHMUKH, R. Role of silicon in plant stress tolerance: opportunities to achieve a sustainable cropping system. *3 Biotech*, v. 9, p. 1-16, 2019.

ZHANG, Y.; SHI, Y.; GONG, H.; ZHAO, H.; HU, Y.; WANG, Y. Beneficial effects of silicon on photosynthesis of tomato seedlings under water stress. *Journal of Integrative Agriculture*, v. 17, n. 10, p. 2018.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por mais uma conquista e por todas as bênçãos que tem concedido em minha vida.

A meu marido, Nelson Suassuna Sobrinho, por ter sido sempre uma das minhas fontes de apoio e motivação e por todo o amor e dedicação que foram de suma importância na obtenção dessa vitória.

A minha família, meus pais e irmãos, pela torcida e palavra de estima no decorrer de minha vida acadêmica.

À Universidade Estadual da Paraíba por possibilitar que eu pudesse concretizar esse objetivo.

A meu orientador, Dr. Evandro Franklin de Mesquita, por toda a paciência, receptividade e disposição a me ajudar sempre que necessário.

Aos meus amigos, em especial a Cesenildo Figueiredo Suassuna, Caio da Silva Sousa, Emanuela Cândida de Melo.

Ao grupo de pesquisa que me auxiliou na condução do experimento, em especial a Caio da Silva Sousa.

A todos os professores, colegas e funcionários do curso de Agronomia, UEPB, campus IV e aos demais amigos que de alguma forma me auxiliaram na conquista desse objetivo.

**Muito Obrigado!**