



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS IV
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

WELLINGTON VERAS TARGINO

**MITIGAÇÃO DO SILÍCIO NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO GRUPO
SOLO E FORMOSA**

**CATOLÉ DO ROCHA
2022**

WELLINGTON VERAS TARGINO

**MITIGAÇÃO DO SILÍCIO NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO GRUPO
SOLO E FORMOSA**

Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura Plena em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de **Licenciado em Ciências Agrárias**.

Área de concentração: Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita

**CATOLÉ DO ROCHA
2022**

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.

T185m Targino, Wellington Veras.
Mitigação do silício na formação de mudas de mamoeiro grupo solo e formosa [manuscrito] / Wellington Veras Targino. - 2022.
29 p.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2023.
"Orientação : Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita , Departamento de Agrárias e Exatas - CCHA."

1. Carica papaya L. 2. Fitomassa. 3. Adubação silicatada.
4. Mamoeiro. I. Título

21. ed. CDD 634.651

WELLINGTON VERAS TARGINO

MITIGAÇÃO DO SILÍCIO NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO GRUPO SOLO E FORMOSA

Artigo apresentado ao Curso em Licenciatura Plena em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de **Licenciado em Ciências Agrárias**.

Área de concentração: Ciências Agrárias.

Aprovada em: 29 / 11 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Evandro Franklin de Mesquita:

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

Fernando Antonio Lima Gomes

Pesq. Me. Fernando Antonio Lima Gomes
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

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 familiares e amigos pela compreensão apoio e incentivo, DEDICO.

“Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado.”

Roberto Shinyashiki

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de expressar a minha gratidão ao meu orientador pelo apoio contínuo ao meu estudo, por sua paciência, motivação e imenso conhecimento.

A Deus, pela minha vida, e por me permitir concluir este trabalho, ultrapassando todos os obstáculos encontrados ao longo de sua realização.

A minha mãe e minha filha por me apoiarem e por se preocuparem comigo todos os dias, em cada etapa da realização desse trabalho, o cuidado de vocês comigo foi indispensável.

Também gostaria de agradecer a todos os meus professores, colegas, familiares e amigos que me apoiaram e me incentivaram a buscar o meu objetivo. A mãe da minha filha por ter acreditado que a realização desse trabalho seria possível e ao seu apoio desde o início em cada etapa.

Muito Obrigado!

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Massa fresca foliar de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.....	19
Figura 2. Massa fresca caulinar de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.....	20
Figura 3. Massa fresca radicular de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.....	20
Figura 4. Massa fresca da parte aérea de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.....	21
Figura 5. Relação raiz/parte aérea de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.....	22
Figura 6. Massa fresca total de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização química, quanto à fertilidade e física do solo utilizado no experimento.....	15
Tabela 2. Características químicas do esterco bovino utilizado no experimento.....	16
Tabela 3. Características químicas da água utilizada para irrigação.....	17
Tabela 4. Resumo da análise de variância para as variáveis Massa fresca foliar (MFF), Massa fresca caulinar (MFC), Massa fresca radicular (MFR), Massa fresca da parte aérea (MFPA), Relação raiz/parte aérea (RRPA) e Massa fresca total (MFT) de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada.....	18

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	Importância da Cultura do Mamão	12
2.2	Produção de Mudanças de Mamão	12
2.3	Silício como Adubo e sua Importância	13
3	MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1	Localização, Clima e Solo	14
3.2	Delineamento Experimental	16
3.3	Condução do Experimento	16
3.4	Variáveis Analisadas	17
3.5	Análise Estatística	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5	CONCLUSÕES	23
	REFERÊNCIAS.....	24

MITIGAÇÃO DO SILÍCIO NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO GRUPO SOLO E FORMOSA

MITIGATION OF SILICON IN THE FORMATION OF PAPAYA SEEDLINGS SOLO AND FORMOSA GROUP

Wellington Veras Targino¹

RESUMO

A produção de mudas é uma das principais etapas para a obtenção de plantas de mamoeiro que expressem todo seu potencial produtivo. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a produção de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, arranjados no esquema fatorial 5x2, perfazendo 10 tratamentos e 40 parcelas na área experimental. Os tratamentos foram distribuídos em cinco níveis de silício (0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0 g por parcela) 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, conforme os tratamentos. Ao final do experimento foram avaliadas as seguintes variáveis Massa fresca foliar (MFF), Massa fresca caulinar (MFC), Massa fresca radicular (MFR), Massa fresca da parte aérea (MFPA), Relação raiz/parte aérea (RRPA) e Massa fresca total (MFT). O maior acúmulo de massa fresca foi obtido pelas plantas cultivadas sob adubação silicatada com doses ótimas na faixa de 0,40 e 0,60g de silício. As mudas de mamoeiro do grupo solo apresentaram melhores resultados quando comparadas com as mudas de mamoeiro do grupo formosa. Em geral, a adubação silicatada proporcionou melhor acúmulo de massa fresca de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa.

Palavras-chave: *Carica papaya* L. Fitomassa. Adubação silicatada. Mamoeiro.

ABSTRACT

The production of seedlings is one of the main stages for obtaining papaya plants that express all their productive potential. In this sense, the objective was to evaluate the production of papaya seedlings of the soil and formosa groups under silicate fertilization. The treatments were distributed in a completely randomized design, with four replications, arranged in a 5x2 factorial scheme, totaling 10 treatments and 40 plots in the experimental area. The treatments were distributed in five silicon levels (0; 0.25; 0.50; 0.75 and 1.0 g per plot) in two papaya groups: Soil group: Sunrise Solo and Formosa group: Tainung 01. A silicon source was silicon dioxide (910 g/kg), applied in substrate preparation, according to treatments. At the end of the experiment, the following variables were evaluated: Fresh leaf mass (FFM), Fresh stem mass (MFC), Fresh root mass (MFR), Fresh mass of shoots (MFPA), Root/shoot ratio (RRPA) and Fresh mass total (MFT). The highest accumulation of fresh mass was obtained by plants cultivated under silicate fertilization with optimum doses in the range of 0.40 and 0.60g of silicon. The papaya seedlings from the soil group showed better results when compared with the papaya seedlings from the formosa group. In general, silicate fertilization provided better fresh mass accumulation of papaya seedlings in the soil and formosa groups.

Keywords: *Carica papaya* L. Phytomass. Silicate fertilization. Papaya.

¹Graduando em Licenciatura Plena em Ciências Agrárias – Universidade Estadual da Paraíba – Campus IV – Catolé do Rocha –PB. targinowellington20@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

O mamoeiro é uma planta frutífera originária da América Tropical, pertence à família Caricaceae e ao gênero *Carica*. Das espécies existentes, a mais cultivada comercialmente é a *Carica papaya* L. No Brasil a produção do mamão está baseada em dois grupos, Formosa e Solo (NOMURA et al., 2019). As cultivares do grupo Solo são destinadas principalmente ao comércio externo e as do grupo Formosa ao comércio interno (SANCHES, 2012).

A produção de mudas é uma das principais etapas para a obtenção de plantas de mamoeiro (*Carica papaya*L.) que expressem o seu máximo potencial produtivo (WECKNER et al., 2016). Para assegurar a produção/produtividade é necessário, além de outros fatores, a utilização de mudas de qualidade, que por sua vez são influenciadas pelo substrato e adubação, contribuindo para um melhor desenvolvimento e sanidade das mudas (OLIVEIRA et al., 2019).

O Si é o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre uma vez que está presente na constituição dos principais minerais, em forma de sílica e minerais silicatados (COELHO et al., 2019), podendo ser usado no controle de algumas pragas, bem como proporcionar aumento na produção e na qualidade de algumas culturas agrícolas.

Com isso, o silício promove melhoria na estrutura e no desenvolvimento das plantas, resistência a mudanças de temperatura, doenças, pragas, toxidez de alumínio, ferro e manganês, além dessas funções, o silício também eleva a capacidade de interação positiva com o nitrogênio, fósforo e potássio, aumentando a produtividade das culturas (MARQUES et al., 2020).

Os efeitos benéficos observados na utilização do silício em plantas sob estresses biótico e abióticos com relacionados as plantas (KOWAL et al., 2020). Foi demonstrado que o silício promove o fortalecimento da parede celular das folhas e dos caules ao deixar as plantas mais eretas e aumenta a área de exposição ao sol, tendo importante papel nas relações planta-ambiente (BREJÃO et al., 2019), com o aumento da resistência da planta (FATIMA et al., 2019), com as estruturas, fisiológicas e bioquímicas da planta, (COELHO et al., 2019) e na melhoria da estrutura e arquitetura foliar

Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar a produção de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da Cultura do Mamão

A fruticultura é uma atividade de destaque no cenário mundial, devido a sua contribuição social e econômica através da geração de renda e melhoria da qualidade de vida para um grande número de pessoas (MORAIS et al., 2017).

Este ramo da agricultura compõe um dos principais pilares para o agronegócio brasileiro, o país se destaca em terceiro lugar no ranking de maiores produtores de frutas do mundo, atrás apenas de China e Índia, fato que mostra a relevância deste setor para a economia brasileira. Entre as diversas frutíferas cultivadas descarta-se a *Carica papaya* L. o mamão, uma das frutas de maior produção no país (BEZERRA et al., 2019).

As cultivares do grupo Solo, conhecidas por mamão Havaí, Papaya ou Amazônia, no Brasil predomina o uso de duas cultivares: Sunrise Solo e Golden. Este grupo apresenta materiais mais uniformes geneticamente e dão origem a frutos pequenos, em média 0,5 kg. O grupo Formosa é constituído por alguns híbridos, como Tainung n°1 e Tainung n°2, cujos frutos pesam em média 1 kg (MATOS, 2012) e possuem coloração de polpa avermelhada (SIMÃO, 1998).

A espécie *Carica papaya* L. é bastante cultivada em diversas regiões do Brasil, no país, há grande potencialidade para o seu cultivo, devido ao clima tropical presente na maior parte do território nacional, o que proporciona a espécie melhor desenvolvimento e produtividade (MARTINELLI et al., 2017).

2.2 Produção de Mudanças de Mamão

O mamão é cultivado no sistema de manejo ainda carente em tecnologia, principalmente no que se refere à aquisição de mudas, calendário de adubação e tratamentos culturais na microrregião de Catolé do Rocha-PB. Dentre essas variáveis mencionadas, a aquisição de mudas com qualidade biológica e fitossanitária associada a um cronograma correto de adubação e irrigação, constituem as estratégias mais eficazes na restauração da cultura para a região (LOPES, 2014).

No entanto, um dos entraves para elevar a produção de mamão é a dificuldade em obter mudas de alta qualidade que possam garantir o sucesso do pomar (MORAIS et al., 2017). Portanto, este deve ser a primeira etapa agrônômica, sendo indispensável para que todas as etapas do

plantio até a comercial de uma cultura seja bem planejadas e executadas (NASCIMENTO et al., 2019; LEITÃO et al., 2009).

Na implementação de um pomar, a qualidade das mudas é o principal fator para garantir uniformidade, formação rápida e estabelecimento de colheita. Para obtenção de mudas com qualidade, o emprego de práticas que otimizem a disponibilidade de água e nutrientes para as plântulas como, por exemplo, o uso de substratos orgânicos, é uma prática essencial para o otimizar a colheita (SILVA MATOS et al., 2016).

Os substratos utilizados para a produção de mudas devem proporcionar condições adequadas à germinação e a um bom desenvolvimento do sistema radicular (MATIAS et al., 2019). Adubos de origem orgânica melhoram as condições físicas, químicas e biológicas do solo (SILVA et al., 2017). A aplicação de resíduos de origem animal ou vegetal favorece ao solo melhorando principalmente a qualidade química, pois à medida que esse material mineraliza, disponibiliza às plantas os nutrientes que antes faziam parte da sua composição (MATIAS et al., 2019).

Em relação ao mercado frutífero, especificamente o cultivo do mamão, a Paraíba apresenta condições favoráveis para uma boa produção e desenvolvimento da cultura, devido ao clima semiárido, e a adoção de práticas agrônômicas corretas para obtenção de mudas de qualidade biológica e fitotécnica, favorecem a melhoria do padrão de produção, e conseqüentemente, aumentando a renda familiar local. Dessa forma, a melhoria das técnicas de produção de mudas é fundamental, uma vez que o desenvolvimento inicial da muda pode influenciar no potencial produtivo da cultura e na qualidade dos frutos (MORAIS et al., 2017).

2.3 Silício como Adubo e sua Importância

A inclusão do silício como fertilizante agrícola ainda é uma prática pouco usual, devido ao fato de o mesmo não ser considerado um nutriente essencial, porém, seus benefícios têm sido cada vez mais reconhecidos por pesquisadores do mundo todo (CURVELO et al., 2019).

Embora o papel fisiológico do Si assimilado pelas plantas seja bastante debatido, seus efeitos benéficos na resistência das plantas para ambos os estresses abióticos e bióticos, incluindo insetos herbívoros é bem estabelecido (SA et al., 2015 a; MEHARG & MEHARG, 2015). O Silício atua nos tecidos vegetais como uma barreira física, levando ao aumento da rigidez e abrasividade dos tecidos vegetais, reduzindo assim a sua digestibilidade por pragas (BREJÃO et al., 2019). Este elemento além de promover melhorias no metabolismo de plantas,

ativa os genes envolvidos na produção de enzimas relacionadas com os mecanismos de defesa contra insetos (SA et al., 2015a).

Em solos com deficiente hídrica, o silício eleva o potencial hídrico e a condutância estomática da planta resultando em aumento de produtividade (KARDONI et al., 2013). De acordo com Liang et al. (2015), os estresses provocados pela salinidade e pela carência de água são reduzidos nas plantas tratadas com silício. Para os referidos autores, o silício diminui a transpiração e a perda de água pela cutícula devido à deposição de sílica na epiderme, mantendo a planta hidratada, além de reduzir a absorção e o transporte de sódio na planta e estimular a absorção e a dinâmica de potássio nos tecidos vegetais.

O silício é um elemento que pode melhorar a eficiência do uso da água pelas plantas e aumentar a resistência ao ataque de pragas e doenças. No mesmo raciocínio Meena et al. (2014) sugerem a aplicação do elemento para estímulo ao crescimento e produção de plantas cultivadas.

Essas informações estão em concordância com SÁ et al. (2015 b) que observaram plantas de mamoeiro mais vigorosas com a aplicação foliar de silicato de potássio. Outras contribuições significativas do silício no desenvolvimento das plantas estão relacionadas com a geração de resultados favoráveis também na qualidade pós-colheita, apresentando alterações na concentração de sólidos solúveis e acidez titulável dos frutos (SILVA et al., 2013). As informações básicas quanto à tecnologia de produção de mudas com alta qualidade, ainda são pouco frequentes na literatura (DANTAS et al., 2013).

Dessa forma, a adoção de técnicas que favoreçam a formulação de substratos preparado a base de fontes orgânicas, principalmente animal, proporciona adequada porosidade, composição balanceada de nutrientes e volume suficiente ao desenvolvimento das plântulas (OLIVEIRA et al., 2011), associados à aplicação de silício pode viabilizar a formação de mudas com qualidade para algumas frutíferas, mostraram os efeitos positivos do silício aplicado no solo para controle de pragas e doenças e, como atenuante dos efeitos negativos para as culturas, provocados pelos estresses abióticos e bióticos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização, Clima e Solo

O experimento foi conduzido no período de setembro a outubro de 2021 sendo instalado em uma estufa agrícola na área experimental do Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, Catolé do Rocha-PB. O município está inserido

na região semiárida do Alto sertão paraibano, localizado pelas coordenadas geográficas: “6° 20’38” latitude Sul, 37°44’48” longitude Oeste a uma altitude de 275 m. O clima da região é classificado como quente e seco caracterizado por temperatura média de 28°C, máximas 35°C e mínimas de 23°C.

O solo do local do experimento, conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (EMBRAPA, 2018), é classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico. Quanto aos aspectos de salinidade foi classificado de acordo com a metodologia proposta por (RICHARDS, 1954). Os atributos físicos e químicos (Tabela 1) foram quantificados conforme as metodologias sugeridas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2009).

Tabela 1. Caracterização química, quanto à fertilidade e física do solo utilizado no experimento.

Atributos químicos		Atributos físicos	
pH em água (1,0:2,5)	6,4	Areia (g kg ⁻¹)	661
MOS (g kg ⁻¹)	11,59	Silte (g kg ⁻¹)	213
P (mg dm ⁻³)	25,00	Argila (g kg ⁻¹)	126
Si (mg dm ⁻³)	10,00	Ada (g kg ⁻¹)	42
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,04	Gf (%)	66,7
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	6,01	Id (%)	33,3
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,10	Ds (g cm ⁻³)	1,51
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,07	Dp (g cm ⁻³)	2,76
Ca ²⁺ /Mg ²⁺	2,86:1	Pt (%)	45,00
SB (cmol _c dm ⁻³)	11,31	M (%)	31,9
(H ⁺ +Al ³⁺) (cmol _c dm ⁻³)	0,00	m (%)	13,1
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	Uvcc (g kg ⁻¹)	131,4
CTC (cmol _c dm ⁻³)	11,31	Uvpmp (g kg ⁻¹)	49,7
V (%)	100	Adi (g kg ⁻¹)	81,7
Classificação	Eutrófico	Classificação textural	FAA

MOS = Matéria orgânica do solo; SB = Soma de bases trocáveis (SB = Ca²⁺+Mg²⁺+K⁺+Na⁺); CTC = Capacidade de troca catiônica [CTC = SB (Ca²⁺+Mg²⁺+K⁺+Na⁺)]; V= Saturação do solo por bases trocáveis [V = (SB/CTC) 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.

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

Tabela 2. Características químicas do esterco bovino, utilizado no experimento.

N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Cu	Fe	Mn	MOS	CO	C/N
.....g kg ⁻¹mg kg ⁻¹g kg ⁻¹					
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 UFERSA (2016).

3.2 Delineamento Experimental

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 mamoeiro: Grupo solo: Sunrise Solo e Grupo formosa: 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%, onde foi 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 dm³ (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). 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 (P_{cc}(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 P_{cc} quando o peso dos recipientes com substrato for constante; e o peso médio dos recipientes na condição atual (P_A (g)), dividido pelo número de recipientes (n), como indicado na equação 1:

$$V_A = \frac{P_{cc} - P_A}{n}$$

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. Características químicas da água utilizada para irrigação.

Ph	CE25°C	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺¹	K ⁺¹	Cl ⁻¹	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	PST	RAS
	dS m ⁻¹mmolcL ¹								-	-
6,7	1,10	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

Aos 45 dias após a semeadura (DAS), no final do experimento, as plantas de mamoeiro foram avaliadas quanto a massa fresca foliar (MFF), massa fresca caulinar (MFC), massa fresca radicular (MFR), pesados em uma balança com precisão de 0,0001 g. De posse desses dados, foi obtida a massa fresca da parte aérea (Folhas + Caule) (MFPA). A obtenção da massa fresca total (MFT) se deu através da soma dos pesos da massa fresca da parte aérea e raiz. A Relação raiz/parte aérea (RRPA) foi obtida através da divisão entre o acúmulo de massa fresca da raiz pelo acúmulo de massa fresca da parte aérea

3.5 Análise Estatística

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias; e posteriormente, atendidos os pressupostos, foram submetidos às análises de variância pelo teste F com no mínimo 95% de confiança, quando significativo, as médias dos níveis de silício foram analisadas por regressão, e dos grupos de mamoeiro comparadas pelo

teste de Tukey. Na significância da interação silício versus grupos de mamoeiro foi feito desdobramento do fator quantitativo dentro do fator qualitativo, aplicando regressão, ambas, com até 5% de probabilidade de erro. Para a realização das análises foram utilizados os softwares estatísticos R e Rbio (BHERING, 2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo as análise de variância, observou-se que o teste F para a interação (SI X GM) foi significativa ($P < 0,05$), indicando que existiu uma dependência entre os efeitos dos fatores para Massa fresca foliar (MFF), Massa fresca caulinar (MFC), Massa fresca radicular (MFR), Massa fresca da parte aérea (MFPA), Relação raiz/parte aérea (RRPA) e Massa fresca total (MFT) em mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada (Tabela 4). O coeficiente de variação (CV) apresentou menor e maior valor de 6,84% e 11,72%, respectivamente, sendo considerado de boa precisão experimental, conforme Ferreira (2018), onde o CV inferior a 10%, indica uma ótima precisão experimental, entre 10 a 15%, boa precisão experimental, entre 20 e 30%, precisão experimental ruim, e, quando superior a 30%, péssima precisão experimental.

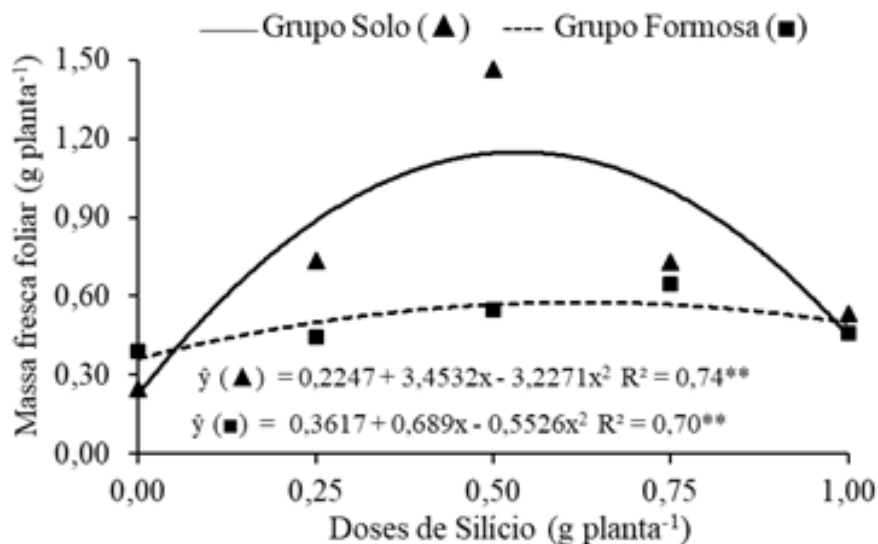
Tabela 4. Resumo da análise de variância para as variáveis Massa fresca foliar (MFF), Massa fresca caulinar (MFC), Massa fresca radicular (MFR), Massa fresca da parte aérea (MFPA), Relação raiz/parte aérea (RRPA) e Massa fresca total (MFT), em mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada.

FONTE DE VARIÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS					
		MFF	MFC	MFR	MFPA	RRPA	MFT
Grupos de mamoeiro (GM)	1	0,58**	0,37**	0,56*	1,87**	0,002 ^{ns}	4,52**
Silício (SI)	4	0,51**	0,35**	0,70*	1,72**	0,14**	4,29**
(SI x GM)	4	0,32**	0,12**	0,30**	0,84**	0,010*	2,12**
Resíduo	30	0,005	0,004	0,003	0,009	0,003	0,015
Média Geral	-	0,62	0,68	0,50	1,30	0,37	1,81
CV (%)	-	11,72	9,97	11,45	7,61	13,88	6,84

** significativo ao nível de 1% probabilidade; * significativo ao nível de 5% probabilidade; CV= Coeficiente de Variação (%).

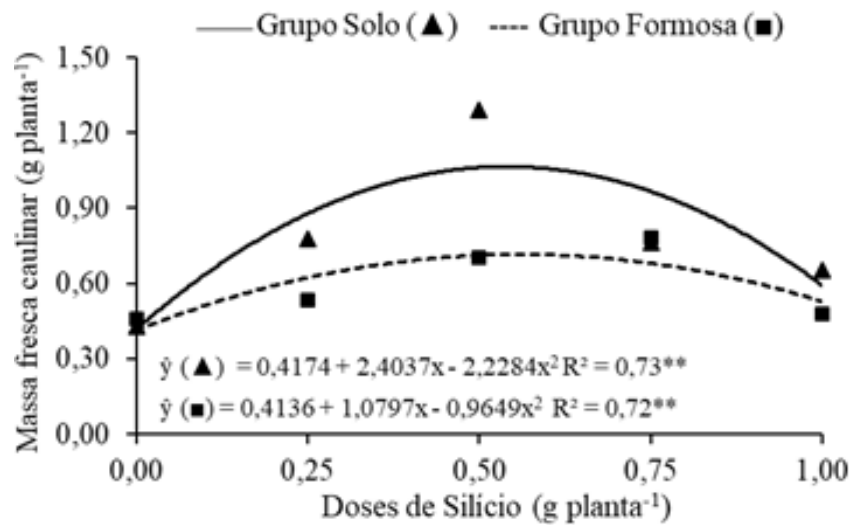
A massa fresca foliar (Figura 1) apresentou efeito polinomial quadrático para o grupo de mamoeiro solo e formosa estudados, com valores máximos de 1,46 g e 0,65 (g planta⁻¹) nas doses ótimas de 0,53 e 0,62 (g planta⁻¹) de silício. Segundo Agarie et al. (1998), a aplicação do silício pode estar associada à retenção foliar e acúmulo de fitomassa nas folhas, devido à manutenção da fotossíntese e distribuição de clorofila. Dessa forma, o silício propicia o aumento da capacidade fotossintética, estimulando o crescimento vegetal, fato comprovado por Albuquerque et al. (2014).

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



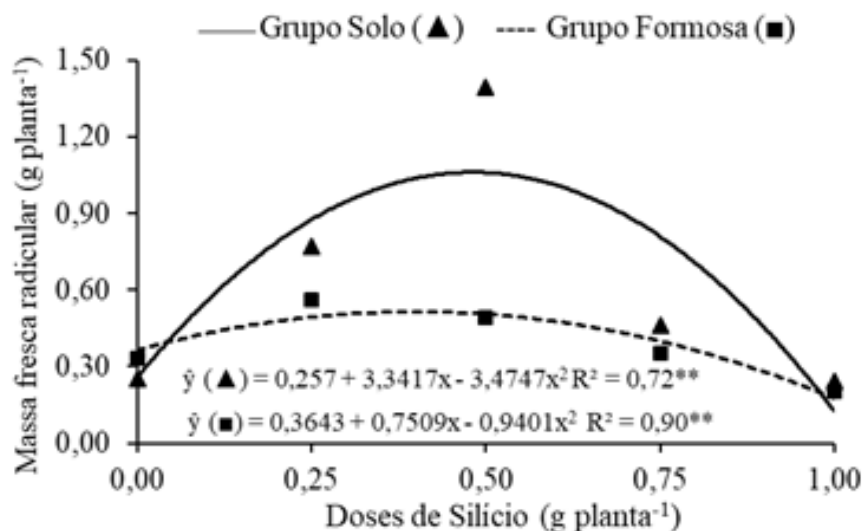
A aplicação de silício influenciou a massa fresca caulinar de mudas de mamoeiro, a qual respondeu de forma quadrática ao incremento dos níveis do elemento até as doses ótimas de 0,54 e 0,55 (g planta⁻¹) de silício com massas caulinar máximas de 1,29 e 0,78 (g planta⁻¹) para o grupo solo e formosa respectivamente (Figura 2). Esse incremento pode estar associado aos efeitos benéficos do silício em plantas dicotiledôneas, comprovados por Shamshiripour et al. (2022), que constataram incremento no crescimento e produtividade na cultura da soja quando adubada com silício. Para Taiz et al. (2017), muitas espécies quando supridas com quantidades adequadas de silício, apresentam melhor crescimento, fertilidade e resistência ao estresse abióticos e bióticos.

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



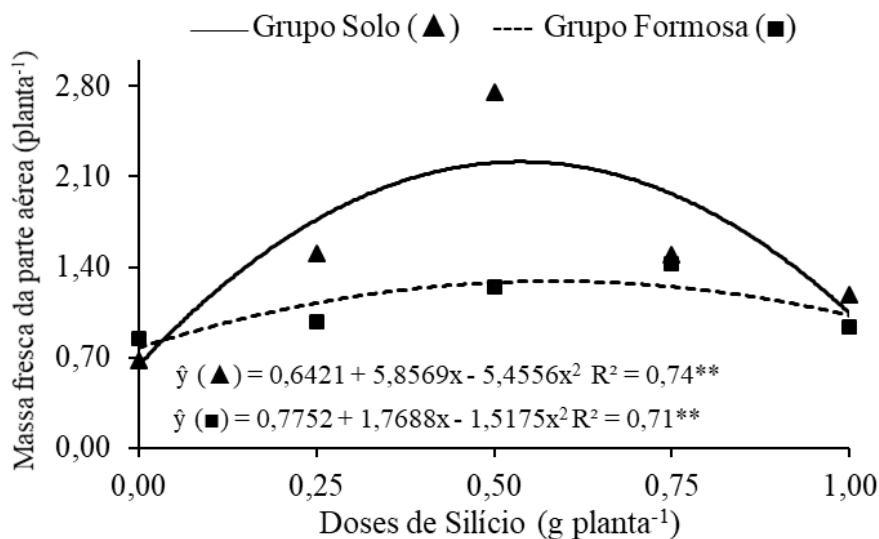
Para a massa fresca radicular (Figura 3), foi observado efeito polinomial quadrático de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa, que aumentaram com o incremento do elemento até 1,40 e 0,56 (g planta⁻¹), com doses ótimas de 0,48 e 0,40 (g planta⁻¹) de Si respectivamente. Estes resultados denotam que com as dosagens eficientes de silício, as plantas obtiveram efeito positivo no crescimento vegetativo. Isso pode estar relacionado ao fato do silício ser considerado um elemento benéfico as plantas, apresentando várias vantagens para as plantas, favorecendo o seu crescimento, fato comprovado por Neves et al. (2020), que verificaram efeito de aplicação de silício em plantas de alface.

Figura 3. Massa fresca radicular de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.



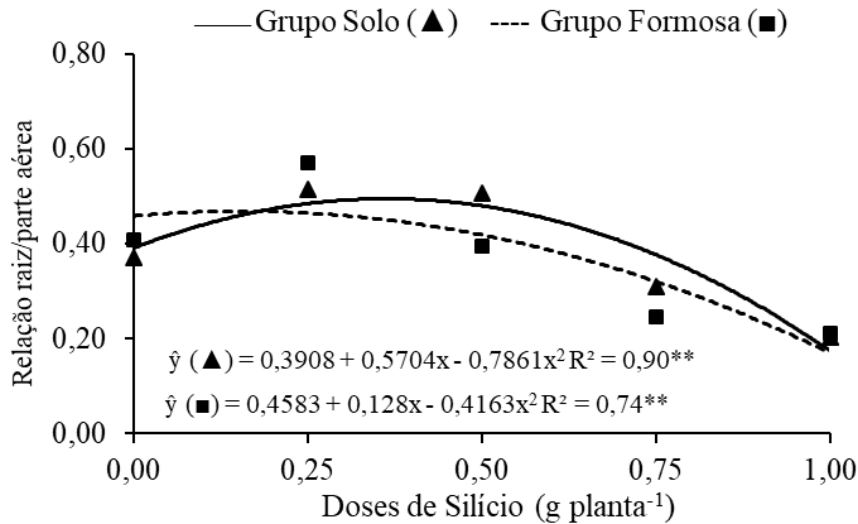
Semelhante a massa fresca foliar e caulinar, o silício proporcionou efeito quadrático na massa fresca da parte aérea (Figura 4) ao incremento das doses de silício, obtendo-se o incremento máximo de matéria fresca de 2,21 e 1,28 (g planta⁻¹) sob as doses de 0,53 e 0,58 (g planta⁻¹) de silício nas mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa respectivamente. Esse fato está associado à maior rigidez estrutural dos tecidos, proporcionada pela aplicação do silício, aumentando a área fotossintética e, com isso, a absorção de água (FATIMA et al., 2019). Observa-se ainda que doses a partir 0,70 (g planta⁻¹) promoveram reduções no acúmulo de fitomassa da parte aérea das plantas de mamoeiro do grupo solo e formosa, inferido em possíveis desordens nutricionais (Figura 4). Resultados semelhante foram encontrados por Oliveira Júnior et al. (2018), ao observar que a cultura do trigo foi influenciada negativamente nas maiores doses de silício estudadas.

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



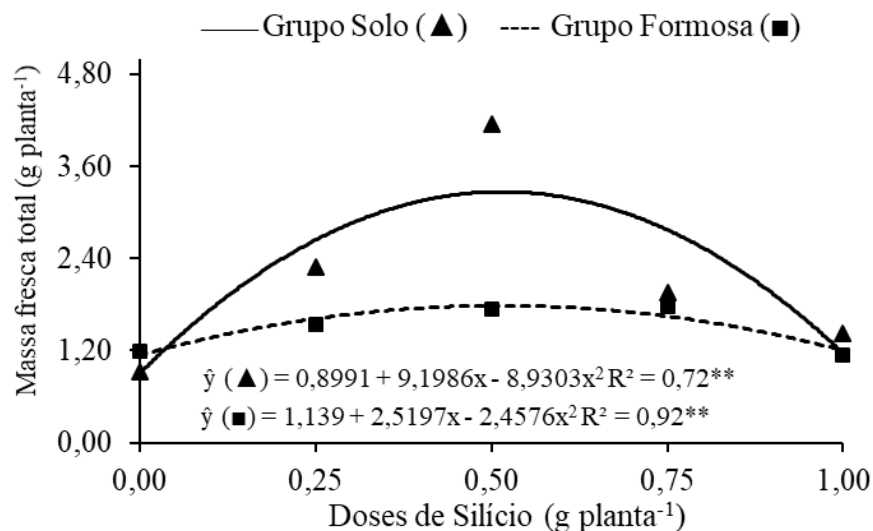
A relação raiz/parte aérea (Figura 5), apresentou os melhores resultado (0,49 e 0,46) nas doses ótimas de 0,36 e 0,15 (g planta⁻¹) de silício nas mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa respectivamente, indicando o aumento do crescimento radicular em relação ao do crescimento da parte-área. Do ponto de vista fisiológico o Si não é um elemento essencial às plantas, porém sua aplicação proporciona benéfico para o crescimento e desenvolvimento das plantas, bem como para fornecer proteção contra vários tipos de estresses abióticos e bióticos, tornando-se indispensáveis aos vegetais (GAUR et al., 2020).

Figura 5. Relação raiz/parte aérea de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa sob adubação silicatada. Catolé do Rocha-PB, 2021.



Com relação a massa fresca total, o maior acúmulo de fitomassa das plantas mamoeiro do grupo solo e formosa (3,26 e 1,78 g planta⁻¹) respectivamente, foi observado sob a dose estimada de 0,51 (g planta⁻¹) de silício (Figura 6). Esse fato pode ser relacionado os efeitos protetores que o silício proporciona aos mecanismos fotossintéticos, além de maior eficiência do uso da água e no equilíbrio dos nutrientes minerais, acarretando um aumento da rigidez dos tecidos e resistência mecânica das células, proporcionado um melhor desenvolvimento da cultura (CAMPOS et al., 2013).

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



5 CONCLUSÕES

O maior acúmulo de massa fresca foi obtido pelas plantas cultivadas sob adubação silicatada com doses ótimas na faixa de 0,40 e 0,60g de silício.

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

Em geral, a adubação silicatada proporcionou melhor acúmulo de massa fresca de mudas de mamoeiro do grupo solo e formosa.

REFERÊNCIAS

AGARIE, S.; AGATA, W.; KAUFMAN, P. B. Involvement of silicon in the senescence of rice leaves. **Plant Production Science**, Tokyo, v. 1, n. 2, p. 104-105, 1998.

ALBUQUERQUE, A.W.; DOS SANTOS, J.M.; DE FARIAS, A.P. Produtividade e qualidade póscolheita de Helicônia Golden Torch submetida a fontes e doses de silício. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.2, p.173-179, 2014.

BEZERRA, D. E. L; LIMA FILHO, P.; PEREIRA JÚNIOR, E. B.; PATRÍCIA AZEVEDO, P. R. L.; SILVA, E. A. Reúso de água na irrigação de mudas de mamoeiro no Semiárido brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 1, p. 05-11, 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.

BREJÃO, A. S.; VENDRAMETTO, O.; BALSAMO, P. J.; TEIXEIRA, E. P.; IRAZUSTA, S. P. Uso do resíduo de silício da produção de semicondutores nas culturas agrícolas. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 7 n. 11 p. 162-177, 2019.

CAMPOS, C. N. S. **Silício e excesso de amônio e de nitrato em plantas de cana-deaçúcar e de pepino**. Dissertação (Mestrado) – curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 72f, 2013.

COELHO, P. H. M.; BENETT, K. S. S.; ARRUDA, N.; BENETT, C. G. S.; NASCIMENTO, M. V. Crescimento e produtividade de dois cultivares de soja em função de doses de silício. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 6, n. 3, p. 60-65, 2019.

CURVELO, C. R. S.; FERNANDES, E. F.; DINIZ, L. H. B.; PEREIRA, A. I. A. Desempenho agrônômico da couve-flor (*Brassica oleracea* var. botrytis) em função da adubação silicatada. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 6, n. 1, p. 87-91, 2019.

DANTAS, G.F.; SILVA, W.L.; BARBOSA, M.A.; MESQUITA, E.F.; CAVLACANTE, L.F. Mudas de pinheira em substrato com diferentes volumes tratado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Agrarian**, v.6, n.20, p.178-190, 2013.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. **Embrapa Solos: Embrapa Informação Tecnológica**, p, 627, 2009

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Solos. 5 ed. 356. 2018.

FATIMA, R. T.; JESUS, E. G.; GUERRERO, A. C.; ROCHA, J. L.; BRITO, M. E. B. Adubação silicatada como atenuante do estresse hídrico no crescimento e trocas gasosas da alfafa. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 2, p. 170-179, 2019.

FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada às ciências agrárias**. Viçosa: UFV, 588 p. 2018.

GAUR, S.; KUMAR, J.; KUMAR, D.; CHAUHAN, D. K.; PRASAD, S. M.; SRIVASTAVA, P. K. Fascinating impact of silicon and silicon transporters in plants: A review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 202, p. 110885, 2020.

KARDONI, F.; MOSAVI, S. J. S.; PARANDE, S.; TORBAGHAN, M. E. Effect of salinity stress and silicon application on yield and component yield offaba bean (Viciafaba). **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, v. 6, n. 12, p. 814-818, 2013.

KOWAL, A. N.; WURZ, D. A.; FAGHERAZZI, A. F.; SANTOS, G.; LEITE, L. M. Efeito da aplicação foliar de silício nos aspectos produtivos e qualitativos de frutos de morangueiro. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 6, n. 02, p. 144-149, 2020.

LEITÃO, T.E.M.F.S.; TAVARES, J.C.; RODRIGUES, G.S.O.; GUIMARÃES, A.A. & DEMARTELAERE, A.C.F. Avaliação de mudas de mamão submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 160-165, 2009.

LIANG, Y.; BÉLANGER, M.N.R.; SONG, H.G.A. A. **Silicon in Agriculture: from theory to practice**. Springer®, 235p. 2015.

LOPES, P. R. **A biodiversidade como fator preponderante para a produção agrícola em agroecossistemas cafeeiros sombreados no Pontal do Paranapanema**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2014.

MARQUES, R. L. L.; MARQUES, F. S.; CAVALCANTE, J. A.; ROSSETTI, C.; BEVILAQUA, G. A. P.; ALMEIDA, A. S. Tratamento de sementes de abóbora com silício: efeitos na nutrição mineral das plântulas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 25865-25878, 2020.

MARTINELLI, M.; SILVA, J. F.; FONSECA, M. P.; CASTRICINI, A.; OLIVEIRA, P. M.; MARANHÃO, C. M. A.; ROCHA, L. A. C.; COELHO, E. F. Mamão ‘Tainung 1’ produzido sob secamento parcial do sistema radicular: qualidade do fruto desidratado. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 3, p. 32-37, 2017.

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

MATOS, A. P. Produção integrada de fruteiras tropicais. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2012.

MEENA, V. D.; DOTANIYA, M. L.; COUMAR, V.; RAJENDIRAN, S.; AJAY, S.; KUNDU, S.; SUBBA RAO, A. S. A case for silicon fertilization to improve crop yields in tropical soils. Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B. **Biological Sciences**, v. 84, n. 3, p. 505-518, 2014.

MEHARG, C.; MEHARG, A. A. Silicon the silver bullet for mitigating biotic and abiotic stress and improving grain quality in rice? **Environmental and Experimental Botany**, v. 120, p. 1-15, 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. 408-420, 2017.

NASCIMENTO, K. S.; CUNHA JUNIOR, J. A. N.; SOUZA FILHO, J. F.; SILVA, M. A. Substratos a base de esterco de animais para produção de mudas de mamoeiro. **Revista PesquisAgro**, v. 2, n. 1, p. 57-66, 2019.

NEVES, M.G.; SILVA JÚNIOR, M.L.; OLIVEIRA NETO, C.F.; OKUMURA, R.S.; ALBUQUERQUE, G.D.P.; SANTIAGO, T.S. Growth, yield and post-harvest evaluation of lettuce plants subjected to different leaf silicon concentrations. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 7, n. 4, p. 40-48, 2020.

NOMURA, M.; PEREIRA FILHO, J. M.; COSTA, E. M.; PEREIRA, L. S.; VENTURA, M. V. A. Avaliação de diferentes quantidades de hidrogel na produção de mudas de mamão papaya. **IPÊ Agronomic Journal**, v. 3, n. 1, p. 19-25, 2019.

OLIVEIRA JÚNIOR, S.G.; FERREIRA, E.A.; NERY, M.C.; SILVA, R.F.C.; MELO, S.G.F.; TEIXEIRA FILHO, C.M. Aplicação foliar de silício em plantas de trigo associado a qualidade fisiológica das sementes. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.8, n.1, p.9-16, 2018.

OLIVEIRA, A. B.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E. Tempo de cultivo e tamanho do recipiente na formação de mudas de Copernicia hospital. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 3, p. 533-538, 2011.

OLIVEIRA, V. S.; CARVALHO NETO, A. C.; SOUZA, F. H.; BOHRY, L.; SOUZA, J. C.; PLOTTEGHER, R. T.; PINHEIRO, A. P. B.; BERILLI, S. S.; BERILLI, A. P. C. G.; SCHMILDT, E. R. Utilização de palha de café como substrato alternativo para produção de mudas de mamoeiro. **Revista IfesCiência**, v.5, n. 1, p. 180-188, 2019.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington D.C., U.S. Salinity Laboratory, (USDA Agriculture Handbook, 60). 160p, 1954.

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, 2015a.

SÁ, F. V. S.; MESQUITA, E. F.; BERTINO, A. M. P.; COSTA, J. D.; ARAÚJO, J. D. Influência do gesso e biofertilizante nos atributos químicos de um solo salino sódico e no crescimento inicial do girassol. **Irriga**, Botucatu, v.20, n.1, p.46-59, 2015b.

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.

SANCHES, N. F. Produção integrada de mamão. In: MATOS, A. P. (Ed.). **Produção integrada de fruteiras tropicais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. p. 186-287, 2012.

SHAMSHIRIPOUR, M.; MOTESHAREZADEH, B.; RAHMANI, H.A.; ALIKHANI, H. A.; ETESAMI, H. Concentrações ideais de silício aumentam o crescimento de cultivares de soja (*Glycine Max L.*) melhorando a nodulação, a arquitetura do sistema radicular e as propriedades biológicas do solo. **Silício**, C. 14, n. 10, pág. 5333-5345, 2022.

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

SILVA MATOS, R. R. S.; SILVA JUNIOR.; G. B.; MARQUES, A. S.; MONTEIRO, M. L.; CAVALCANTE, I. H. L.; OSAJIMA, J. A. New organic substrates and boron fertilizing for production of yellow passion fruit seedlings. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v. 62, n. 3, p. 445-455, 2016.

SILVA, M. L. S.; RESENDE, J. T. V.; TREVIZAM, A. R.; FIGUEIREDO, A. S. T.; SCHWARZ, K. Influência do silício na produção e na qualidade de frutos do morangueiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, 1, p. 3411-3424, 2013.

SILVA, M. R. R.; BERTOLAIA, M. C.; VANZELA, L. S.; VAZQUEZ, G. H. Fosfogesso no crescimento de mudas de mamão. **Cultura Agrônômica**, v. 26, n. 1, 42-52, 2017.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ. 760 p. 1998.

WECKNER, F. C.; CAMPOS, M. C. C.; NASCIMENTO, E. P.; MANTOVANELLI, B. C.; NASCIMENTO, M. F. Avaliação das mudas de mamoeiro sob o efeito da aplicação de diferentes composições de biofertilizantes. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 14, n. 1, p. 700-706, 2016.