



UEPB

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

CAIO DA SILVA SOUSA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO (*Passiflora edulis* f.
Degener) SOB ADUBAÇÃO SILICATADA E FERTILIZAÇÃO ORGANOMINERAL**

**CATOLÉ DO ROCHA/PB
2022**

CAIO DA SILVA SOUSA

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO (*Passiflora edulis* f. Degener) SOB ADUBAÇÃO SILICATADA E FERTILIZAÇÃO ORGANOMINERAL

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/PB
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.

S725p Sousa, Caio da Silva.
Produção de mudas de maracujazeiro amarelo (*passiflora edulis* f. *degener*) sob adubação silicatada e fertilização organomineral [manuscrito] / Caio da Silva Sousa. - 2022.
22 p. : il. colorido.

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, Departamento de Agrárias e Exatas - CCHA."

1. Maracujazeiro. 2. *Passiflora edulis*. 3. Silício. 4. Fitomassa. I. Título

21. ed. CDD 631.587

CAIO DA SILVA SOUSA

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO (*Passiflora edulis* f. Degener) SOB ADUBAÇÃO SILICATADA E FERTILIZAÇÃO ORGANOMINERAL

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.

Aprovada em: 14 / 07 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Evandro Franklin de Mesquita:

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

Dalila Regina Mota de Melo

Profª. Dra. Dalila Regina Mota de Melo
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

José Geraldo Rodrigues dos Santos:

Prof. Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A Deus, meu refúgio e fortaleza, aos meus pais,
e minhas irmãs, demais familiares e amigos,
pelo apoio e incentivo nos estudos, DEDICO.

“Entrega o teu caminho ao Senhor, confia Nele
e o mais Ele fará”.

Salmos 37:5

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.	Altura de mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar (A) e via solo (B) em Catolé do Rocha-PB.....	13
Figura 2.	Diâmetro caulinar de mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar (A) e via solo (B) em Catolé do Rocha-PB.....	13
Figura 3.	Área foliar de mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar (A) e via solo (B) em Catolé do Rocha-PB.....	14
Figura 4.	Peso seco da parte aérea de mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar (A) e via solo (B) em Catolé do Rocha-PB.....	14
Figura 5.	Peso seco total de mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar (A) e via solo (B) em Catolé do Rocha-PB.....	15
Figura 6.	Índice de qualidade de Dickson de mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar (A) e via solo (B) em Catolé do Rocha-PB.....	15
Figura 7.	Correlação de Pearson entre variáveis Altura de planta (AP), Diâmetro do caule (DC), Área foliar total (AFT), Peso seco da parte aérea (PSPA), Peso seco total (PST) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar e via solo em Catolé do Rocha-PB.....	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Caracterização química, quanto à fertilidade e física do solo, utilizado no experimento.....	10
Tabela 2.	Características químicas do esterco bovino, utilizado no experimento...	10
Tabela 3.	Consumo cumulativo de água (L planta ⁻¹) de mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar e via solo, em Catolé do Rocha-PB.....	11
Tabela 4.	Características químicas da água utilizada para irrigação.....	11
Tabela 5.	Resumo da análise de variância para as variáveis Altura de planta (AP), Diâmetro do caule (DC), Área foliar total (AFT), Peso seco da parte aérea (PSPA), Peso seco total (PST) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar e via solo, em Catolé do Rocha-PB.....	12

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	07
2	REFERENCIAL TEÓRICO	08
2.1	Cultura do maracujá	08
2.2	Silício como adubo e sua importância	08
2.3	Adubação organomineral	09
3	METODOLOGIA	09
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	12
5	CONCLUSÕES	16
	REFERÊNCIAS	17

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO (*Passiflora edulis* f. Degener) SOB ADUBAÇÃO SILICATADA E FERTILIZAÇÃO ORGANOMINERAL

PRODUCTION OF YELLOW PASSION FRUIT SEEDLINGS (*Passiflora edulis* f. Degener) UNDER SILICATE FERTILIZATION AND ORGANOMINERAL FERTILIZATION

Caio da Silva Sousa¹

RESUMO

A sustentabilidade agrícola é uma das preocupações no sistema produtivo, instaurando parâmetros que abrangem pilares socioeconômicos e ambientais. Nesse sentido objetivou-se analisar a influência de doses silício e fertilização organomineral na produção de mudas de maracujá amarelo (*Passiflora edulis edulis* f. Degener), no alto sertão paraibano. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições, arranjados no esquema fatorial 5x2x2, referentes aos cinco níveis de silício (0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0 g por parcela), com e sem fertilização organomineral, aplicado via foliar, e com e sem fertilização organomineral, aplicado via solo, com 6 repetições, perfazendo 120 unidades experimentais. As variáveis avaliadas foram: Altura de plantas, Diâmetro caulinar, Área foliar total, Peso seco da parte aérea, Peso seco total e o Índice de qualidade de Dickson. Mudas de maracujazeiro amarelo submetidas a adubação silicatada e aplicação de fertilizante organomineral comercial via solo e via foliar, apresentaram maior desenvolvimento e fitomassa. Aplicação do fertilizante organomineral via solo produziram melhores mudas de maracujazeiro em comparação aplicação via foliar. Doses ótimas na faixa de 0,40 e 1 g de silício associado com fertilizante comercial via solo proporcionaram mudas de melhor qualidade agrônômica.

Palavras-chave: Maracujazeiro. *Passiflora edulis*. Silício. Fitomassa.

ABSTRACT

Agricultural sustainability is one of the concerns in the production system, establishing parameters that encompass socioeconomic and environmental pillars. In this sense, the objective was to analyze the influence of silicon doses and organomineral fertilization on the production of seedlings of sour passion fruit (*Passiflora edulis edulis* f. Degener), in the upper hinterland of Paraíba. The treatments were distributed in a completely randomized design, with six replications, arranged in a 5x2x2 factorial scheme, referring to the five levels of silicon (0; 0,25; 0,50; 0,75 and 1,0 g per plot), with and without organomineral fertilization, applied applied via foliar, and with and without organomineral fertilization, via soil, with 6 repetitions, totaling 120 experimental units. The variables evaluated were: plant height, stem diameter, total leaf area, shoot dry weight, total dry weight and the Dickson quality index. Seedlings of yellow passion fruit application and greater commercial silica organomineral fertilization via soil and foliar showed phytomass development. Application of organomineral fertilizer via soil produced better passion fruit seedlings compared to foliar application. Optimal doses in the range of 0.40 and 1 g of silicon associated with commercial fertilizer via soil will provide seedlings of better agronomic quality.

Keywords: Passionfruit. *Passiflora edulis*. Silicon. Phytomass.

¹Graduando em Bacharel em Agronomia - Universidade Estadual da Paraíba – Campus IV – Catolé do Rocha –PB. caiosilvafla16@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

Dentre as frutíferas de expressão econômica no Brasil, a cultura do maracujá possui destaque nos últimos anos. Originária da América Tropical, com mais de 150 espécies nativas do Brasil, sendo o maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Deg.) a mais importante, representando 95% dos pomares comerciais, sendo também a mais cultivada no mundo (OLIVEIRA et al., 2017).

A microrregião de Catolé do Rocha, pertencente à mesorregião do Alto Sertão paraibano, apresenta uma grande diversidade dos seus sistemas produtivos com viabilidade ambiental para o desenvolvimento de novas atividades agropecuárias, destacando-se a produção de plantas hortícolas. Nesse contexto, a cultura do maracujá pode ser inserida devido sua adequada adaptação às condições do clima semiárido, associado a textura dos solos, na maioria, franco arenosa, aerados e de boa permeabilidade natural, excetuando o baixo teor de nitrogênio, em geral < 0,08%, além da expressiva importância da respectiva cultura na produção frutífera da agricultura familiar local nas décadas de 80 e 90. Apesar do sétimo lugar entre os estados mais produtivos da cultura a produtividade paraibana de 9,49 t ha⁻¹ é baixa em comparação com as médias da região Nordeste e nacional com rendimentos de 12,12 t ha⁻¹ e 13,5 t ha⁻¹, respectivamente (IBGE, 2020).

Essa situação é devida, em geral, a diminuição volumétrica dos mananciais de superfície e subterrâneos, em função dos insuficientes e mal distribuídos índices pluviométricos, elevadas temperatura média do ar e do solo, podendo atingir até 35°C e 55°C, respectivamente, resultando em uma evaporação média anual de 7 mm dia⁻¹, obtidos na Estação meteorológica da Escola Agrotécnica do Cajueiro/UEPB, no período da estiagem (MESQUITA et al., 2021).

Outra inconveniência é a carência de tecnologia que possibilite a convivência no semiárido, informações e conhecimentos, principalmente, com relação à produção de mudas com qualidade biológica e fitossanitária, fertilização organomineral e o regime hídrico adequado. Neste sentido, Costa et al. (2016) afirmam que o uso do silício, nas concentrações 0,28 e 0,55 g para 1,1 kg do substrato, proporcionou melhor crescimento das plantas de maracujazeiro. A absorção de silício e sua deposição nas folhas de maracujazeiro são proporcionais à disponibilidade desse elemento para a planta, haja vista que o maracujazeiro é uma planta acumuladora de silício nas raízes, sendo a estabilidade da quantidade de DNA preservada nas plantas de maracujazeiro tratadas com silício.

Considerado um elemento químico não essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas, o silício tem sido associado à diversos efeitos benéficos, dentre os quais se destacam: o baixo coeficiente de transpiração, com melhor aproveitamento da água; o maior teor de clorofila e a maior rigidez estrutural dos tecidos, com o aumento da resistência mecânica das células, deixando as folhas mais eretas e elevando a área fotossintética e a absorção de CO₂ (COSTA et al., 2018).

A sustentabilidade agrícola é uma das preocupações no sistema produtivo, instaurando parâmetros que abrangem pilares socioeconômicos e ambientais. Nesse sentido, a utilização de fertilização organomineral na produção de mudas é justificada por proporcionar melhoria no metabolismo vegetal, no sistema radicular; obtida de resíduos de outros sistemas produtivos, podendo ser misturas de adubos orgânicos e minerais, com alto potencial agrícola e de baixo custo quando comparando com adubos químicos. (MALAQUIAS; SANTOS, 2017).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de doses silício e fertilização organomineral na produção de mudas de maracujá amarelo no alto sertão paraibano.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura do maracujá

O maracujazeiro é cultivado em quase todo o território brasileiro, principalmente na agricultura familiar, possuindo grande expressão socioeconômica (JOSÉ et al., 2018). Levando em consideração a produção do maracujazeiro no Alto Sertão paraibano, com o ciclo da cultura em torno de dois anos, com sua produção tendo início entre os 6 e 9 meses após o plantio, a cultura requer renovação das áreas plantadas consecutivamente, fazendo com que haja a necessidade da produção de mudas de alta qualidade para um bom pagamento e desenvolvimento no campo (CAVALCANTE et al., 2015).

Com relação a produção mundial de frutas, o Brasil se destaca como sendo o terceiro maior produtor, ficando atrás apenas da China e Índia, onde a fruticultura vem apresentando resultados expressivos e se mostra como um dos setores de maior destaque do agronegócio brasileiro (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2015). Nesse sentido, o maracujazeiro se mostra como uma das frutíferas de maior ascensão, visto que possui alta adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas e alta aceitação no mercado interno (FARIAS et al., 2019).

A produção de mudas é a etapa principal para o sucesso do desenvolvimento e produtividade do maracujá, estando totalmente relacionado ao desempenho final das plantas em campo, remetendo a importância de se produzir mudas de qualidade através de um manejo adequado, que ofereça condições as exigências físicas e nutricionais as mudas, ao mesmo tempo que seja acessível ao produtor (SIQUEIRA et al., 2020).

Neste sentido, para a cultura produzir satisfatoriamente, é imprescindível a incorporação de adubos orgânicos e/ou minerais aos solos locais (ALVES et al., 2020). Portanto, uma adubação organomineral e aplicação silício de forma equilibrada e agronomicamente correta incrementa o rendimento e a qualidade de mudas de alta aptidão quanto na produção de frutos de maracujá.

2.2 Silício como adubo e sua importância

As pesquisas científicas demonstram o envolvimento estrutural, fisiológico e bioquímico do silício na vida das plantas, com funções bastante diversas. A utilização de silício tem sido cada vez mais empregada em substituição ao uso de defensivos agrícolas, resultando em frutos com maior qualidade, além de menor impacto ambiental (MOREIRA et al., 2010).

Elemento químico considerado essencial para a maioria das plantas superiores, conforme Taiz et al. (2017), pois muitas espécies acumulam silício em seus tecidos e apresentam melhoria no crescimento, fertilidade e resistência ao estresse abiótico e biótico quando supridas em quantidades adequadas. Com isso, o uso do silício em regiões de clima semiárido, que apresentam evaporação de referência (ET_0) até 15 mm dia^{-1} no período de maior insolação, compreendido entre os meses de julho a dezembro, na microrregião de Catolé do Rocha-PB, podem contribuir significativamente para fruticultura local.

O silício também promove melhoria na estrutura e no desenvolvimento das plantas, resistência as mudanças de temperatura, doenças, pragas, toxidez de alumínio, ferro e manganês, bem como apresenta interação positiva com o nitrogênio, fósforo e potássio, aumentando a produtividade em culturas como o trigo e algumas cucurbitáceas (ZAMBOLIM et al., 2012).

Entretanto, as contribuições significativas do silício no desenvolvimento das plantas podem gerar resultados favoráveis também na qualidade da produção de mudas, além de

favorecer o crescimento, produção e pós-colheita dos frutos, proporcionando alterações na concentração de antocianinas, sólidos solúveis e acidez titulável (SILVA et al., 2013).

Apesar do silício ser muito abundante no solo, a maior parte dos silicatos e sílicas é insolúvel ou de solubilidade muito baixa e, estando em forma não disponível para as plantas (SILVA, 2018). Neste sentido, os fertilizantes organomineral poderão liberar ácidos silícicos ao solo para melhorar a disponibilidade de silício às plantas, inclusive do maracujazeiro.

2.3 Adubação organomineral

Os solos das regiões áridas e semiáridas apresentam geralmente baixos teores de matéria orgânica, devido aos fatores naturais referentes ao intemperismo e aos processos de formação dos solos, sendo a produtividade das culturas dependente dos níveis de fertilidade natural dos solos, que normalmente apresentam teores de matéria orgânica que oscilam de 0,9 a 1,2%, e da possibilidade de mantê-los através da ciclagem de nutrientes (FERNANDES et al., 2018).

Existe um grande número de fertilizantes orgânicos que podem ser utilizados na agricultura familiar na microrregião de Catolé do Rocha-PB, dentre eles, os esterco de origem animal (caprino e bovino), sendo os mais usados na região. A reciclagem de resíduos orgânicos, visando seu reaproveitamento como fonte alternativa para produção de fertilizantes é uma medida extremamente estratégica, do ponto de vista ambiental e, altamente conveniente quando economicamente viável (NETO, 2018).

Dada à conscientização ambiental crescente nos últimos anos e à escassez de matérias primas para produção de fertilizantes químicos, além do alto custo, cresce a tendência para a produção de mudas com fertilizantes organomineral por proporcionar melhoria no metabolismo do vegetal, no sistema radicular, na liberação de nutrientes e como alimento de microorganismos, o que justifica a utilização de silício e fertilização organomineral na produção de mudas de maracujá, com intuito de contribuir para restauração da cultura na região (CAVALCANTE et al., 2015). Apesar da grande potencialidade de utilização destes produtos na agricultura familiar, são poucos os trabalhos de pesquisa relacionados à sua utilização.

Contudo, o manejo adequado da adubação silicatada e organomineral na cultura e na produção de mudas de maracujá é essencial para uma atividade produtiva consciente, que visa altas produtividades, com redução de custo, respeitando-se a qualidade do produto e o meio ambiente. Assim sendo, tem se buscado o uso de manejos alternativos como a aplicação de silício em frutíferas no controle de pragas e doenças, principalmente fúngicas, a fim de atender à crescente demanda por alimentos saudáveis, livres de resíduos tóxicos, juntamente com a necessidade de preservação do meio ambiente (NASCIMENTO, 2015).

3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido, no período de dezembro de 2019 a março de 2020, em ambiente protegido (estufa), no Centro de Ciências Humanas e Agrárias – CCHA, Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, no município de 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 do Meridiano de Greenwich, a uma altitude de 275 m.

O clima da região, segundo a classificação de Köopen (ÁLVARES, et al., 2013), é BSh semiárido, quente com chuvas de verão e, segundo a divisão do Estado da Paraíba em regiões bioclimáticas, possui bioclima 4bTh de seca média, com 5 a 7 meses secos. A estação chuvosa ocorre de janeiro a julho, sendo que nesta época as chuvas concentram-se mais nos meses de fevereiro, março e maio, o que chamamos de inverno.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com seis

repetições, arranjos no esquema fatorial 5x2x2, referentes aos cinco níveis de silício (0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0 g por parcela), com e sem fertilização organomineral, aplicado via foliar, e com e sem fertilização organomineral, aplicado via solo, perfazendo 120 unidades experimentais. Para o preparo dos substratos foi utilizado o solo classificado de acordo com os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação - SiBCS, como NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico (EMBRAPA, 2018). As amostras de solo foram coletadas na camada de 0-20 cm para caracterização do mesmo quanto à fertilidade e os atributos físicos (Tabela 1), empregando as metodologias contidas no manual da EMBRAPA (2018).

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 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 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 UFRSA (2016).

A fonte de silício utilizada foi o dióxido de silício (910 g/kg), aplicado no preparo do substrato (50% de solo, 25% de esterco bovino e 25% de areia) depositados em sacos plásticos de polietileno com capacidade para 2 litros, conforme os tratamentos. O fertilizante organomineral utilizado foi o raiz classe A, na forma líquida, aplicado 25 dias após a semeadura, apresentando em sua composição: carbono total (115 g/L), nitrogênio solúvel em água (125,6

g/L) e potássio solúvel em água (11,5 g/L), a diluição foi de 1 ml do adubo para 0,5 litro de água, sendo aplicado 50 ml da solução nas parcelas, via foliar e via solo, na mesma proporção. As médias do consumo de água (L planta⁻¹) obtido no experimento de acordo com cada tratamento, são apresentadas na Tabela 3.

O semeio foi realizado em bandejas de polietileno de 200 células com volume de 0,0125 cm³ por células, contendo composto orgânico húmus de minhoca nas proporções de 50% húmus e 50% solo. Foram semeadas uma semente por célula a uma profundidade média de 0,5 cm. O transplante das mudas foi realizado para sacos plásticos de polietileno com capacidade para 2 dm³ (30 cm de altura e 9,50 de diâmetro), 15 dias após a semeadura (DAS), onde foram selecionadas as mudas mais vigorosas com um par de folhas definitivas.

Tabela 3. Consumo cumulativo de água (L planta⁻¹) de mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar e via solo, em Catolé do Rocha-PB.

Doses de silício	Fertilização organomineral			
	Via foliar		Via solo	
	Com	Sem	Com	Sem
0,00	18,19	22,07	19,72	20,54
0,25	18,17	21,79	19,73	20,50
0,50	17,97	21,54	19,22	20,28
0,75	23,05	27,66	24,71	26,00
1,00	20,28	24,36	21,74	22,90

Fonte: Próprio autor

A irrigação foi realizada com um volume uniforme de água às plantas, em função da evapotranspiração média no tratamento testemunha, obtida por pesagem. O volume aplicado (V_A - ml) por recipiente foi obtido pela diferença entre a média do peso dos recipientes em condição de máxima retenção de água (P_{CC} (g)), que é determinado saturando-se os recipientes com água e submetendo-os à drenagem; quando o volume drenado estiver reduzindo, os recipientes são 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 afeta 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 4.

Tabela 4. 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 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.

Aos 110 dias após a semeadura (DAS), foram avaliadas: Altura da planta (AP), em cm; Diâmetro do caule (DC); Área foliar total (AFT) em cm²; Peso seco da parte aérea (PSPA); Peso seco total (PST) e o Índice de qualidade de Dickson (IQD). A altura da planta foi medida do colo à base da folha mais jovem da planta feito com régua graduada em centímetros. O diâmetro do caule foi aferido com paquímetro digital modelo stainless steel, com as leituras sendo

efetuadas a 1 cm de altura na região do colo de cada planta, nos mesmos períodos estabelecidos para mensuração da altura de plantas. Para as determinações da área foliar, utilizou-se o integralizador, medidor de área foliar (LI- 3100 Area Meter, LI- COR, EUA), onde foram realizadas leituras nas folhas de todas as plantas dos recipientes. Após as biometrias, o material vegetal colhido foi separado em raízes, caules, folhas, acondicionado em sacos de papel e seco em estufa de circulação de ar a temperatura de 60°C até atingir peso constante e pesados numa balança com precisão de 0,0001 g. De posse desses dados, obteve-se o peso seco da parte aérea (Folhas + Caule) (PSPA). A obtenção do peso seco total (PST) se deu através da soma dos pesos secos da parte aérea e raiz.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) é um indicador da qualidade de mudas, determinado em função da altura da planta (AP), diâmetro caulinar (DC), peso seco da parte aérea (PSPA) e peso seco da raiz (PSR), por meio da seguinte fórmula, como indicado na equação 2 (DICKSON et al., 1960):

$$IQD = \frac{PST(g)}{\frac{AP(cm)}{DC(mm)} + \frac{PSPA(g)}{PSR(g)}}$$

Posteriormente os dados obtidos foram analisados por meio da análise de variância utilizando o teste F a 5% de probabilidade. Para as variáveis qualitativas significativas foi realizada a comparação de médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software R (R Core Team, 2020). Para as variáveis quantitativas significativas foi realizada análise de regressão para determinar a resposta à fertilização com Si e fertilizante organomineral utilizando o software SigmaPlot 11.0 (2008). Além disso, a Correlação de Pearson e o gráfico foram produzidos pelo pacote “Corrplot” (WEI, 2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A interação dupla (D x VS x VF) teve efeito significativo pelo teste F ($P < 0,05$), indicando dependência dos fatores no crescimento, na biomassa e no índice de qualidade Dickson em mudas de maracujazeiro amarelo submetido às dosagens de silício e aplicações de fertilização organomineral via foliar e via solo (Tabela 5).

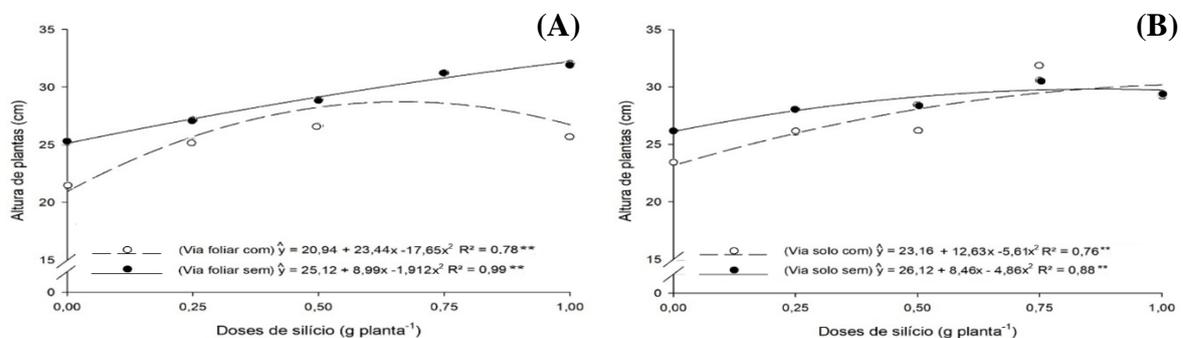
Tabela 5. Resumo da análise de variância para as variáveis Altura de planta (AP), Diâmetro do caule (DC), Área foliar total (AFT), Peso seco da parte aérea (PSPA), Peso seco total (PST) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar e via solo, em Catolé do Rocha-PB.

FONTE DE VARIÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS					
		AP	DC	AFT	PSPA	PST	IQD
Doses (D)	4	96,96**	0,75**	1237755,23**	4,86**	5,66**	0,01**
Via Solo (VS)	1	110,71**	1,08**	19356,87**	8,80**	10,89**	0,007**
Via Foliar (VF)	1	46,57*	0,04 ^{ns}	17517,84**	0,70*	2,11**	0,001**
(D x VS)	4	46,47**	0,34**	33044,25**	1,42**	1,82**	0,003**
(D x VF)	4	28,52*	1,06**	14800,02**	2,47**	3,90**	0,007**
(VS x VF)	1	43,16*	0,06 ^{ns}	312,62 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,0003 ^{ns}
(D x VS x VF)	4	44,47**	0,14*	3327,21*	2,62**	3,24**	0,004**
Resíduo	80	664,29	0,05	1011,06	0,92	0,11	0,0004
Média Geral	-	27,85	4,23	483,65	18,34	4,35	0,19
CV (%)	-	10,34	5,06	6,57	5,24	7,77	10,49

^{ns}= não significativo; ** significativo ao nível de 1% probabilidade; * significativo ao nível de 5% probabilidade; CV= coeficiente de variação.

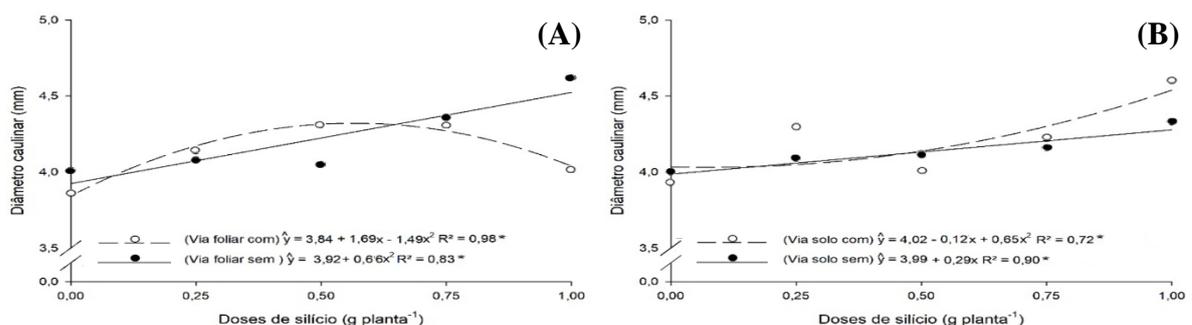
Na variável altura de plantas, a aplicação de fertilização organomineral (FO) via solo (Figura 1.B) com dose ótima de $0,89 \text{ g planta}^{-1}$ de silício (Si) demonstrou melhor resultado apresentando maior média entre as amostras (29,96 cm). Observa-se também que nos tratamentos com aplicação de fertilização organomineral via foliar (Figura 1A) associadas com o silício diminuíram os valores, uma vez que isto pode estar relacionado à menor eficiência na absorção pelas folhas, sendo que por meio do sistema radicular as plantas absorveram maior quantidade de nutrientes, essa superioridade foi de 6,85%. A eficiência da aplicação de FO via solo pode estar relacionada com a presença de aminoácidos livres na solução do solo, o qual há um favorecimento à planta de uma fonte direta para sintetização de proteínas, fornecendo energia adicional, além de disponibilidade de ativadores fito-hormonais, que uma vez absorvidos são transportados rapidamente para todas as partes da planta, principalmente para órgãos de crescimento (COSTA, 2011).

Figura 1. Altura de mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar (A) e via solo (B) em Catolé do Rocha-PB.



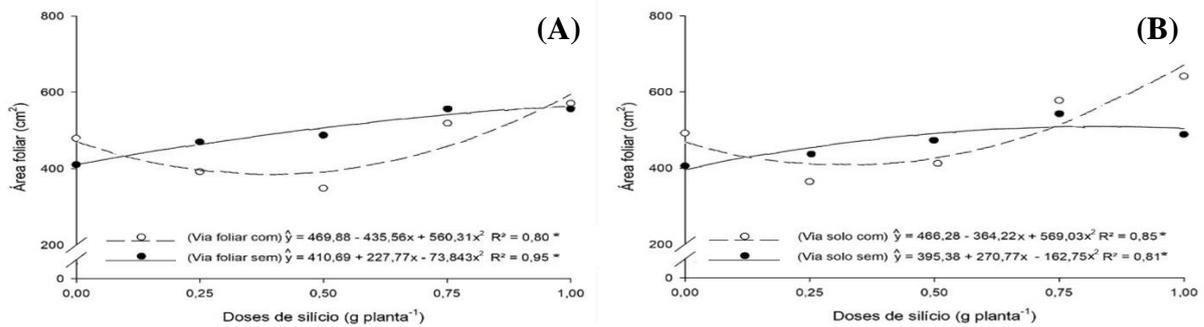
Semelhantemente à altura, o crescimento do diâmetro caulinar obteve maior estabilização (4,57 mm) no tratamento com aplicação de FO via solo com dose ótima de $1,00 \text{ g planta}^{-1}$ de Si (Figura 2B). Estes resultados denotam que com as dosagens eficientes de silício, as plantas obtiveram efeito positivo no crescimento vegetativo, ao qual associado com o fertilizante organomineral comercial acarretou em plantas com maior desenvolvimento. A absorção direta dos aminoácidos proporciona à planta a não necessidade de metabolizar o N mineral na forma de nitrato e amônio, fazendo com que possa direcionar maior quantidade de energia para o enraizamento (SOUZA; PERES, 2016).

Figura 2. Diâmetro caulinar de mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar (A) e via solo (B) em Catolé do Rocha-PB.



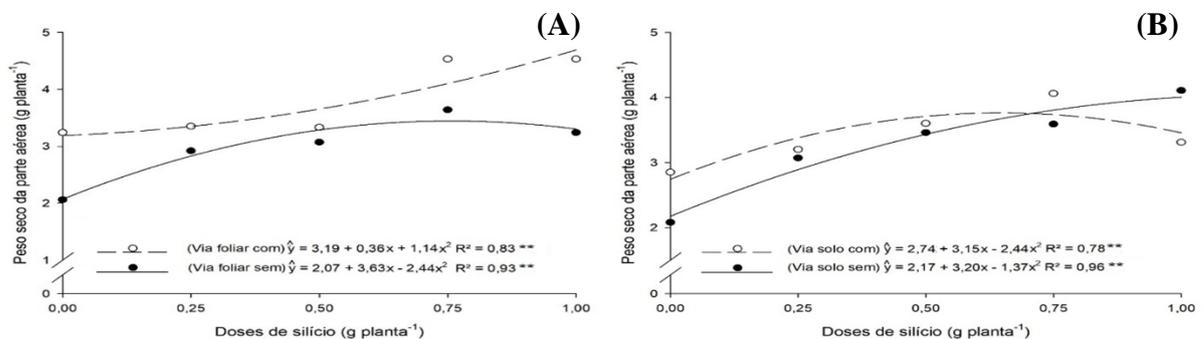
A área foliar das mudas de maracujazeiro aumentou com o incremento das doses de silício até 534,63 e 671,09 cm² com aplicação de FO via foliar e via solo, respectivamente onde ambos os tratamentos apresentaram comportamento quadrático (Figura 3A e B). Este comportamento explica o mesmo das variáveis anteriormente discutidas, uma vez que o aumento da área foliar acarreta em melhor eficiência fotossintética das plantas, permitindo maior disponibilidade de nutrientes e transporte de fotoassimilados, o que explica os maiores valores nas doses máximas de Si, uma vez que este elemento está envolvido nas alterações metabólicas ou fisiológicas das plantas (LIANG et al., 2015).

Figura 3. Área foliar de mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar (A) e via solo (B) em Catolé do Rocha-PB.



Para a variável de peso seco da parte aérea, observa-se que as plantas quando submetidas a fertilização organomineral via foliar, apresentaram uma superioridade (24,79%) em relação as que não foram (Figura 4A), com maior média entre as amostras (4,53 g planta⁻¹). Com relação aplicação do silício associado a FO via solo (Figura 4B), nota-se um comportamento quadrático (P<0,01) com maior valor (4,06 g planta⁻¹) alcançada com dose ótima de 0,65 g planta⁻¹ de Si. Esse resultado pode estar associado ao fato do silício ser utilizado, pelas plantas, como forma alternativa à lignina no reforço das paredes celulares, formando complexos com polifenóis e ser depositado na forma sílica amorfa hidratada (SiO₂·nH₂O), principalmente nas paredes celulares, no retículo endoplasmático e nos espaços intercelulares (TAIZ et al., 2017).

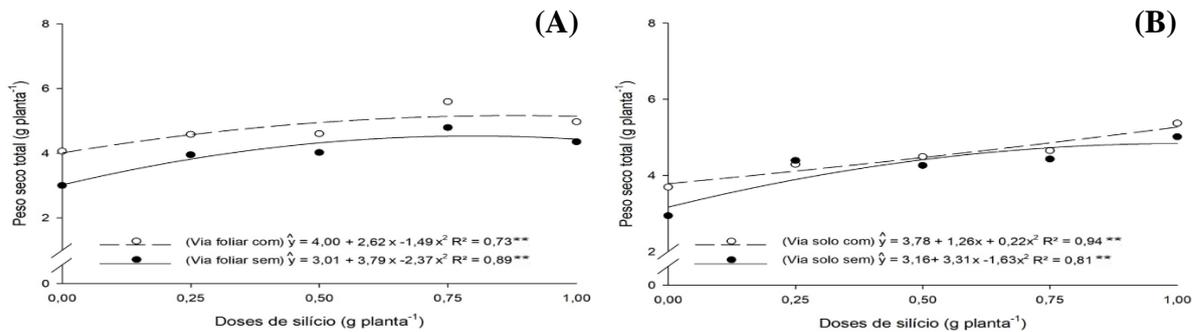
Figura 4. Peso seco da parte aérea de mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar (A) e via solo (B) em Catolé do Rocha-PB.



O peso seco total em mudas de maracujazeiro amarelo ajustou-se ao modelo polinomial quadrático para todos os tratamentos estudados, apresentando maior estabilização (5,36 g planta⁻¹) no tratamento com aplicação de FO via solo com dose ótima de 0,98 g planta⁻¹ de Si (Figura 5B). Esses resultados corroboram com Prado et al. (2004), observando o incremento na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro quando submetidas a adubação silicatada.

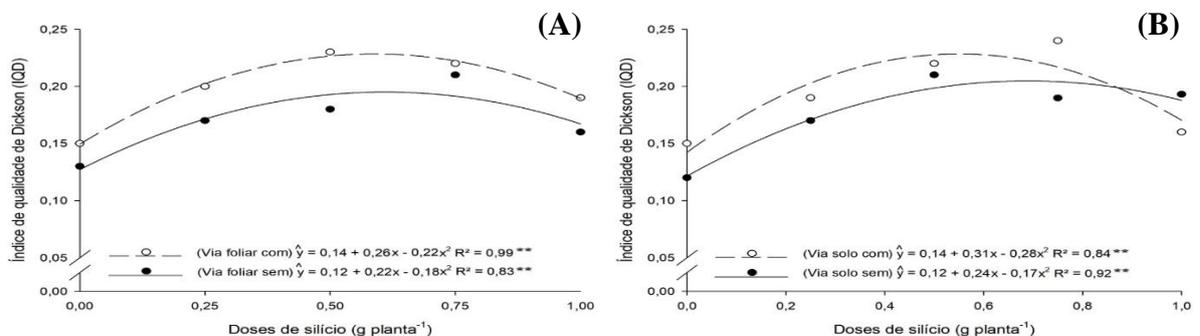
Segundo Menegale et al. (2015), o Si cumpre o segundo dos critérios da nova definição de essencialidade dos nutrientes: “a planta pode ser tão severamente privada do elemento que ela exibe anormalidades em seu crescimento, desenvolvimento ou reprodução, isto é, seu desempenho em comparação com plantas não privadas”.

Figura 5. Peso seco total de mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar (A) e via solo (B) em Catolé do Rocha-PB.



A qualidade das mudas de maracujazeiro amarelo medida pelo índice de qualidade de Dickson, ajustou-se ao modelo polinomial quadrático para todos os tratamentos estudados. A aplicação de FO via solo (Figura 6B) demonstrou melhor resultado apresentando um IQD de 0,26, com dose ótima de 0,55 g planta⁻¹ de silício (Si). De acordo com Oliveira et al. (2013), mudas com IQD superior a 0,20 são consideradas de boa qualidade, visto que, o mesmo expressa robustez e equilíbrio na distribuição de biomassa, conseqüentemente, quanto maior o valor de IQD, melhor será a qualidade da muda. O índice de qualidade de Dickson, além de ótimo indicador de qualidade de mudas, é mencionado como uma promissora medida morfológica integrada, considerando distribuição da biomassa para o seu cálculo, abrangendo importantes parâmetros (ELOY et al., 2013). No geral, pode ser observado que o desenvolvimento e fitomassa das mudas de maracujazeiro amarelo é influenciada pela ação das doses de silício e aplicação de fertilizante organomineral comercial via solo e via foliar, uma vez que o aumento da disponibilidade de nutriente para as plantas causa elevada taxa fotossintética e conseqüente produção de biomassa para as culturas (TAIZ et al., 2017).

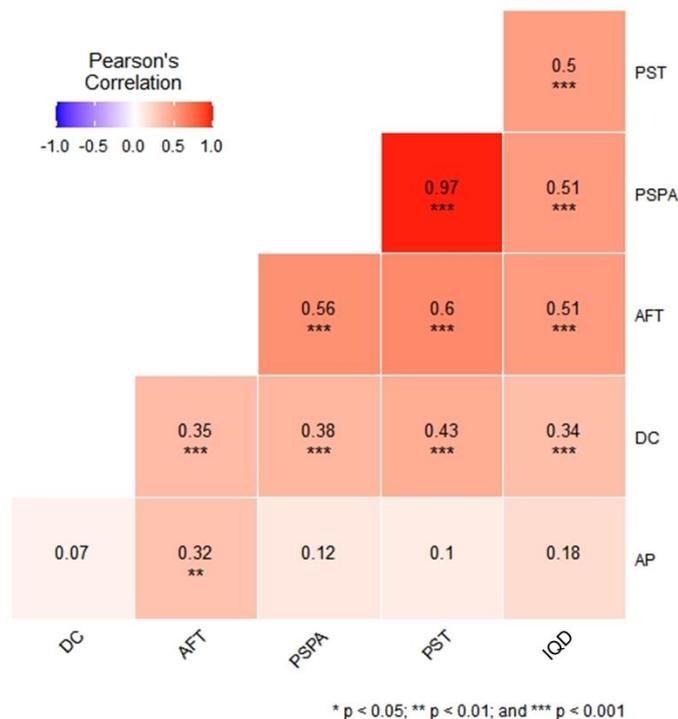
Figura 6. Índice de qualidade de Dickson de mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar (A) e via solo (B) em Catolé do Rocha-PB.



A correlação linear de Pearson (Figura 7) mostrou que há uma relação linear positiva significativa ($p < 0,001$), pelo teste t, com um intervalo de confiança de 95% entre as variáveis. O Coeficiente de correlação linear de Pearson (ρ) apresentou a maior (0,97) e menor (0,10)

correlação, referentes a (PSPA e PST) e (AP e PST), respectivamente, sendo considerado correlações forte e fraca, conforme Dancey e Reidy (2006), o coeficiente linear de Pearson $r = 0,10$ até $0,30$ (fraco); $r = 0,40$ até $0,60$ (moderado); $r = 0,70$ até 1 (forte). A positiva correlação entre as variáveis devem ser esperadas, uma vez que o desenvolvimento da planta é consequência de uma série de processos e reações complexas que ocorrem durante seu crescimento, sendo que a área foliar exerce papel crucial quando submetidas a condições externas, como a quantidade de energia incidente, que é interceptada pela folha, absorvida, convertida e redistribuída entre as partes do vegetal e metabolizada nas diferentes partes da planta (BUCHANAN, GRUISSEM E JONES, 2015).

Figura 7. Correlação de Pearson entre variáveis Altura de planta (AP), Diâmetro do caule (DC), Área foliar total (AFT), Peso seco da parte aérea (PSPA), Peso seco total (PST) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de maracujazeiro amarelo adubadas com silício em função da aplicação de fertilização organomineral via foliar e via solo em Catolé do Rocha-PB.



5 CONCLUSÕES

Mudas de maracujazeiro amarelo submetidas a adubação silicatada e aplicação de fertilizante organomineral comercial via solo e via foliar, apresentaram maior desenvolvimento e fitomassa.

Aplicação do fertilizante organomineral via solo produziram melhores mudas de maracujazeiro em comparação aplicação via foliar.

Doses ótimas na faixa de $0,40$ e 1 g de silício associado com fertilizante comercial via solo proporcionaram mudas de melhor qualidade agrônômica.

REFERÊNCIAS

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado. **Meteorologia – Chuvas – AESA**, Paraíba, 2021. Disponível em <http://www.aesa.pb.gov.br>. Acesso em 20 jun. 2022.
- ÁLVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.D.M.; SPAROVEK, G. Mapa de classificação climática de Köppen para o Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, pág. 711-728, 2013.
- ALVES, J. M.; LIMA, A. S.; MESQUITA, F.O.; SILVA, F. L.; SOUSA, C. S.; MESQUITA, E. F.; ROCHA, J. L. A. Fertilização orgânica e regimes hídricos em mudas de maracujazeiro amarelo desenvolvidas na região semiárida. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 43, n. 3, p. 312-323, 2020.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2015. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, p. 06, 2015.
- BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. L. Biochemistry & molecular biology of plants. Rockville, MD: **American Society of Plant Pathologists**, 2nd ed. 2015. 1283 p.
- CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. D. O.; NUNES, J. C.; DINIZ, A. A.; LIMA NETO, A. D.; SOUTO, A. D. L.; SOUZA, J. D. Produção e composição mineral do maracujazeiro amarelo com adubação foliar de cálcio após poda-segunda safra. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 36, p. 35-49, 2015.
- COSTA, B. N. S.; COSTA, I. D. J. S.; DIAS, G. D. M. G.; ASSIS, F. A. D.; PIO, L. A. S.; SOARES, J. D. R.; PASQUAL, M. Alterações morfoanatômicas e fisiológicas de maracujá adubado com silicose. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, p. 163-171, 2018.
- COSTA, B. N. S.; DIAS, G. D. M. G.; COSTA, I. D. J. S.; ASSIS, F. A. D.; SILVEIRA, F. A. D.; PASQUAL, M. Silício no crescimento e estabilidade genética de plantas de maracujazeiro. **Acta Scientiarum. Agronomia**, v. 38, n. 4, pág. 503-511, 2016.
- COSTA, R. A. **Fertilizantes minerais e aminoácidos aplicados via foliar na produtividade, desenvolvimento vegetativo e nutrição do cafeeiro**. 2011. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.
- DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows**. Porto Alegre, Artmed, 2006.
- 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.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018. 573p
- ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de Eucalyptus grandis utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, v. 43, n. 3, p. 373-384, 2013.

FARIAS, G. A., COSTA, A. C., COSTA, S. F., FARIAS, G. A., PEREIRA, P. H. F., & JUNIOR, L. F. C. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substratos contendo resíduos vegetais. In: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215. 2019. p. 141-148.

FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. D. Vegetação e flora da Caatinga. **Ciência e cultura**, v. 70, n. 4, p. 51-56, 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rio de Janeiro. **Produção**, 2020. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/>. Acesso em 22 junh. 2022.

JOSÉ, L. D. O.; NASCIMENTO, G. D. S. Produção de mudas de maracujazeiros amarelo e roxo irrigadas com águas salinas e uso de urina de vaca. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 981-988, 2018.

LIANG, Y.; NIKOLIC, M.; BÉLANGER, R.; CONG, H.; SONG, A. Silicon in agriculture: from theory to practice. **Springer**. 2015.

MALAQUIAS, C. A. A.; SANTOS, A. J. M.- **Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (Zea mays L.)**. PUBVET v.11, n.5, p. 501-512, 2017.

MENEGALE, M. L. C.; CASTRO, G. S. A.; MANCUSO, M. A. C. SILÍCIO: INTERAÇÃO COM O SISTEMA SOLO-PLANTA. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.4, n. especial, p.435-454, 2015.

MESQUITA, E. F.; MESQUITA, F. O.; SOUSA, C. S.; FERREIRA, D. F.; ROCHA, J. L. A.; CAVALCANTE, L. F. Water stress mitigation by silicon in sweet-potato. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 7, p. 363-376, 2021.

MOREIRA, A. R.; FAGAN, E. V.; MARTINS, K. V.; SOUZA, C. H. E. Resposta da cultura de soja a aplicação de silício foliar. **Bioscience Journal** v. 26, p. 413-423. 2010.

NASCIMENTO, A. D. D. **Aplicação do cálcio e de fontes de silício na severidade da antracnose do feijão-fava (Phaseolus lunatus L.)**. 2015. 45 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2015.

NETO, J. F. J. **Fertilização organomineral em cultivo de alho**. 2018. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

OLIVEIRA, F. T.; MENDONÇA, V.; HAFLE, O. M.; MOREIRA, J. N.; JUNIOR, E. B. P.; JOSEFA, D. D. A. Fontes orgânicas e volumes de recipiente no crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 2, p. 15, 2013.

OLIVEIRA, J. D. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Importância dos maracujás (*Passiflora L. spp.*) e seu uso comercial. **Revista RG News**, Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, v. 3, n. 3, p. 72-81, 2017.

PRADO, R. M.; NATALE, W. Aplicação de silicato de cálcio em Argissolo Vermelho no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. **Acta Scientiarum. Agronomia**, v. 26, n. 4, pág. 387-393, 2004.

R CORE TEAM (2020). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SIGMA PLOT 11. 2008. **Sigma plot 11: User's guide**. Systat Software Inc., San Jose, CA.

SILVA, J. A.; DUTRA, A. F.; CAVALCANTI, N. M. S.; MELO, A. S.; SILVA, F. G.; 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**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3411-3424, nov. 2013.

SILVA, J. P. D. **Teores de nutrientes, produtividade e qualidade pós-colheita do maracujá-amarelo submetido a adubação orgânica e silicatada**. 2018. 74 f. Tese (Doutor em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2018.

SIQUEIRA, R. H. S.; CHAGAS, E. A.; MARTINS, S. A.; OLIVEIRA, A. H. C.; SILVA, E. S. Seleção de substratos para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em Roraima. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 63, 2020.

SOUZA, L. R.; PERES, F. S. B. Uso de biofertilizantes à base de aminoácidos na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [s.l.], v. 36, n. 87, p.211-218, 30 set. 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª Ed. Porto Alegre. Artmed. 2017.

WEI, T. 2017. **Package corrplot: Visualization of a Correlation Matrix**. R package version 0.8.4.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A.; JUNIOR, L. A. Z. Silício no controle de doenças de plantas. In: ZAMBOLIM, L. (org.). **Efeito da nutrição mineral no controle de doenças de plantas**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2012.

AGRADECIMENTOS

A Deus por mais uma conquista e por estar sempre guiando meus passos, me dando força, sabedoria e saúde para enfrentar todos os obstáculos e adversidades, para que eu pudesse concretizar esse objetivo.

Aos meus pais Luzimar Soares De Sousa e Carlinda Teodosio Da Silva Sousa pelo amor, dedicação, incentivo, compreensão, companheirismo e por todos os ensinamentos dados até hoje que sempre serão de grande importância para o meu crescimento pessoal.

As minhas irmãs Liliane Da Silva Soares, Vitória Carolina Da Silva Soares, e a minha namorada Raquel Alice Silveira Alves pelo apoio, carinho, companheirismo e afeto.

Aos meus amigos e colegas de graduação, em especial a Alex Serafim de Lima, Francisca da Silva Lacerda e José Paulo Costa Diniz, pelo apoio moral, e por todos os momentos de amizade, alegrias e descontrações compartilhados durante o curso.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita, pela orientação, disponibilidade a me ajudar quando precisei, ensinamentos transmitidos, e principalmente pelo incentivo, dedicação e paciência durante todo o curso.

Ao Prof. Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos e a Profa. Dra. Dalila Regina Mota de Melo, excelentes profissionais que respeito e admiro, por fazerem parte da banca examinadora e pelas contribuições dadas para a melhoria do trabalho.

A todos os professores do Campus IV que através de suas disciplinas e ensinamentos contribuiriam para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos demais amigos que fiz durante o percurso na instituição: todos os funcionários da UEPB no geral, em especial ao meu amigo José Vaderez (Deca) pelas boas conversas e companhia no campo.

Enfim, a todos que se fizeram presentes e auxiliaram de alguma maneira na realização desse objetivo.

Muito Obrigado!