



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

DIOGO DANTAS MAIA

**CRESCIMENTO E QUALIDADE DE PRODUÇÃO EM FRUTOS DE MARACUJÁ-
AMARELO SOB SILÍCIO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO SEMIÁRIDO**

**CATOLÉ DO ROCHA PB
2023**

DIOGO DANTAS MAIA

CRESCIMENTO E QUALIDADE DE PRODUÇÃO EM FRUTOS DE MARACUJÁ-AMARELO SOB SILÍCIO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO SEMIÁRIDO

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

Área de concentração: Agricultura e sustentabilidade

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.

Ficha catalográfica

M217c Maia, Diogo Dantas.

Crescimento e qualidade de produção em frutos de maracujá-amarelo sob silício e adubação orgânica no semiárido. [manuscrito] / Diogo Dantas Maia. - 2023.

26 p.

Digitado.

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

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

1. Passiflora edulis. 2. Silício. 3. Matéria orgânica do solo.

4. Maracujá amarelo. I. Título

21. ed. CDD 634.1

DIOGO DANTAS MAIA

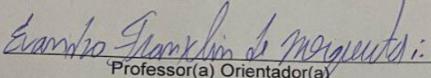
CRESCIMENTO E QUALIDADE DE PRODUÇÃO EM FRUTOS DE MARACUJÁ-AMARELO SOB SILÍCIO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO SEMIÁRIDO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de bacharelado em agronomia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para à obtenção do título de Bacharel em a Agronomia.

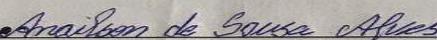
Área de concentração: **Agricultura e sustentabilidade**

Aprovada em: 29/06/2023.

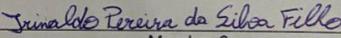
BANCA EXAMINADORA

Examinadora:

Professor(a) Orientador(a)

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



Prof. Dr. Anailson de Sousa Alves
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Membro 2

Prof. Dr. Irinaldo Pereira da Silva Filho
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Á Deus, minha mãe, Maria Vilaneide Dantas, por nunca nos deixar faltar nada com sua dedicação diária, principalmente amor, aos meus irmãos Douglas e Diego, pelo companheirismo e amizade, DEDICO.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Diâmetro caulinar do maracujazeiro sob silício e adubação orgânica do solo.	20
Figura 2. Número de frutos por planta do maracujazeiro sob silício (A) e adubação orgânica do solo (B).	21
Figura 3. Volume da polpa com sementes em frutos em maracujazeiro sob adubação com silício e com e sem matéria orgânica do solo.	22
Figura 4. Condutividade elétrica em polpa de frutos de maracujazeiro sob adubação com silício e com e sem matéria orgânica do solo.	23
Figura 5. Rendimento em polpa de frutos de maracujazeiro sob adubação com silício e com e sem matéria orgânica do solo.	24
Figura 6. Produtividade do maracujazeiro sob silício (A) com e sem matéria orgânica do solo (B).	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização química, quanto à fertilidade, e física do solo da área experimental.	14
Tabela 2. Composição química do silício.	15
Tabela 3. Caracterização química da água utilizada no experimento.	15
Tabela 4. Dados médios mensais da evaporação de referência, irrigação e pluviosidade, anos de 2021 e 2022.	16
Tabela 5. Caracterização química do esterco bovino utilizado como fonte de matéria orgânica.	17
Tabela 6. Síntese da análise de variância (valor ‘F’) e o diâmetro caulinar (DC), número de frutos por planta (NPP), volume da polpa com sementes (VPCS), condutividade elétrica da polpa do fruto (CE), rendimento de polpa (RP) e a produtividade (PROD) de maracujá.	19

Agradecimentos

Á Deus, por todas as bênçãos e oportunidade de continuar a conquistar meus objetivos. Em meio a tantas dificuldades, tantas lutas, Deus se fez presente na minha vida, guiando-me e dando força e sabedoria para persistir, trilhando o melhor caminho e nunca ter me deixado desistir;

Á toda minha família, em especial à minha mãe Maria Vilaneide, que me ensinou desde cedo a ter caráter e respeito pelo próximo, sendo uma grande guerreira que nos criou sozinha e nunca nos deixou faltar nada e sempre com muito amor, aos meus irmãos Diego e Douglas e meus sobrinhos Oliver e Matteo que os amos muito e quero sempre perto de mim, á Neném que é uma pessoa que gosto muito e tenho grande respeito, obrigado pelo apoio, carinho, amizade e acima de tudo seu amor verdadeiro e sincero;

Á Natalia Lara, minha grande companheira na vida, presente em todos os momentos, á Jéssica, minha grande amiga que tive o privilegio de conhecer e poder levar para a vida, ao meu amigo Alex, que me ajudou muito e sempre se coloca disposição pra qualquer ajuda;

Á minha tia Nice que amo muito, e meu tio Ricardo que foi um grande conselheiro na minha vida, sempre me incentivando a buscar por grandes coisas, aos meus avôs, mocinha e bastim que são a minha base;

Á todos meus amigos que estiveram presente nessa caminhada, em especial Cona, Tiago e Keoma que sempre se colocaram a disposição diante de qualquer dificuldade;

Ao trabalhador da horta pela ajuda nas atividades de campo e conversas rotineiras, na pessoa de Seu José Vaderez (Deca);

Ao meu orientador, Evandro Franklin de Mesquita, pelo conhecimento transmitido, compreensão, paciência, dedicação e orientação;

Á Banca Examinadora, nas pessoas de Anailson de Sousa Alves e Irinaldo Pereira da Silva Filho, pela contribuição dada para melhoria desse trabalho;

Enfim quero agradecer a todos que contribuíram forma direta e indireta nessa caminhada e realização dessa conquista.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 Revisão da Literatura.....	11
2.1 Importâncias do Maracujazeiro azedo	12
2.2 Adubação silicatada.....	12
2.3 Adubação orgânica.....	13
3 Material e Métodos	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
5 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26

CRESCIMENTO E QUALIDADE DE PRODUÇÃO EM FRUTOS DE MARACUJÁ-AMARELO SOB SILÍCIO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO SEMIÁRIDO

GROWTH AND PRODUCTION QUALITY OF YELLOW PASSION FRUIT FRUITS UNDER SILICON AND ORGANIC FERTILIZATION IN THE SEMI-ARID FRUITS

DIOGO DANTAS MAIA¹

RESUMO

O silício é um elemento benéfico para as diversas culturas de interesse econômico, que concomitantemente com a adubação orgânica têm mostrado inúmeros benefícios para as plantas no crescimento, na produtividade e nos atributos físico-químicos em frutos. Com isso, objetivou-se avaliar o crescimento, a produtividade e a caracterização físico-química em frutos e maracujá-amarelo sob silício e adubação orgânica. Neste sentido, foi desenvolvido um experimento, no período de fevereiro de 2021 a janeiro de 2022, nas dependências do Centro de Ciências Humanas e Agrárias, pertencente a Universidade Estadual da Paraíba. Os tratamentos foram distribuídos no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições e quatro plantas por parcela, usando o esquema fatorial 5×2 , relativo às doses de silício no solo de 0; 27; 54; 81 e 108 g por planta e dois níveis de matéria orgânica (valor existente no solo e elevar o teor de 4%). As variáveis analisadas foram diâmetro caulinar, número de frutos por planta, volume da popa com semente, condutividade elétrica da polpa, rendimento da polpa e a produtividade do maracujá-amarelo sob silício e matéria orgânica. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e regressões polinomiais e lineares. O aumento da aplicação de silício associada a adubação orgânica via solo diminuiu a condutividade elétrica do suco, incrementando ganho no crescimento e na produção no maracujá-amarelo, ainda, melhorou as características físico-químicas fazendo com que os frutos possam ser aceitas tanto na indústria quanto no mercado in natura.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* f. Degener. Silício. Matéria orgânica do solo. Maracujá amarelo.

¹ aluno do curso de Bacharelado em Agronomia – Universidade Estadual da Paraíba – Campus IV – Catolé do Rocha-PB. diogomaia440@gmail.com

ABSTRACT

Silicon is a beneficial element for several crops of economic interest, which concomitantly with organic fertilization have shown numerous benefits for plants in growth, productivity, and physical-chemical attributes in fruits. With this, the objective was to evaluate the growth, productivity and physical-chemical characterization in fruits and yellow passion fruit under silicon and organic fertilization. In this sense, an experiment was developed in the period from February 2021 to January 2022, in the dependencies of the Center for Human and Agrarian Sciences, belonging to the Paraíba State University. The treatments were distributed in randomized block design, with four repetitions and four plants per plot, using the 5×2 factorial scheme, related to the silicon doses in the soil of 0; 27; 54; 81, and 108 g per plant and two levels of organic matter (existing value in the soil and raise the content of 4%). The variables analyzed were stem diameter, number of fruits per plant, seed pod volume, electrical conductivity of the pulp, pulp yield and productivity of yellow passion-fruit under silicon and organic matter. The data was submitted to variance analysis by F test and polynomial and linear regressions. The increase of silicon application associated with soil organic fertilization decreased the electric conductivity of the juice, increasing the growth and production gain in the yellow passion fruit, and also improved the physic-chemical characteristics that can be accepted both in the industry and in the fresh market.

Keywords: *Passiflora edulis* f. Degener. Silicon. Soil organic matter.

1 INTRODUÇÃO

O maracujá apresenta grande valorização econômica e importância social no Brasil, que atualmente é o maior produtor e consumidor mundial dessa fruta, com índices altíssimos de consumo. Apesar do sétimo lugar entre os estados mais produtivos da cultura, a produtividade paraibana de 9,79 t ha⁻¹ é baixa em comparação a nacional com rendimento de 14,07 t ha⁻¹ (IBGE, 2022).

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 10 mm dia⁻¹, obtidos na Estação meteorológica da Escola Agrotécnica do Cajueiro/UEPB, no período da estiagem. Outra séria inconveniência é a carência tanto de tecnologia que possibilite a convivência no semiárido, como também de informações e conhecimentos, principalmente, com relação à fertilização com silício e o regime hídrico adequado.

Conforme Suassuna et al. (2011), dentre os regimes hídricos usados, a reposição de 120% da ET₀ (783 mm) na irrigação do híbrido de maracujazeiro-amarelo 'IAC 273/277' proporcionou melhor produção, com frutos de melhor qualidade, nas condições edafoclimáticas de Catolé do Rocha-PB.

Diante, da baixa produtividade do maracujá-amarelo no estado da Paraíba, o silício que é um elemento benéfico as plantas surge como um atenuador dos estresses bióticos e abióticos, conforme Moreira et al. (2010), o silício no envolvimento estrutural, fisiológico e bioquímico na vida das plantas com benefícios para a produtividade e na resistência pragas e doenças.

Uma vez que, a utilização de silício tem sido cada vez mais empregada como adubação alternativa para minimizar os efeitos bióticos e abióticos, resultando em frutos com maior qualidade, além de menor impacto ambiental, fato reportado por Taiz et al. (2017), pois muitas espécies acumulam silício em seus tecidos e apresentam melhoria no crescimento e resistência ao estresse abiótico e biótico quando supridas em quantidades adequadas.

Com isso, o uso do silício em regiões de clima semiárido é primordial para aumentar a produtividade das culturas, conforme Mesquita et al. (2021), a microrregião de Catolé do Rocha-PB que apresentam alta evaporação de referência (> 5,0) mm dia⁻¹, pluviosidade

irregular e insuficientes ($< 800 \text{ mm ano}^{-1}$), no período de maior insolação, compreendido entre os meses de julho a dezembro, pode contribuir para o declínio da produtividade no semiárido.

Assim, o silício promove melhoria na estrutura e no desenvolvimento das plantas, resistência a 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 das culturas (ZAMBOLIM et al., 2012), inclusive do maracujá-amarelo.

Os solos da região semiárida, em geral, pouco desenvolvidos e com baixo teor de matéria orgânica e pouco espesso que apresentam poucas variações em relação ao material de origem devido à baixa intensidade dos fatores pedogenéticos (SANTOS et al., 2018). Dentre os principais solos destacam-se o NEOSSOLO FLÚVICO (MEDEIROS et al., 2022), sendo bastante utilizado na produção agrícola da microrregião de Catolé do Rocha-PB; porém, para as culturas alcançarem seus potenciais produtivos reque a utilização de adubos orgânicos que irá melhorar a capacidade de troca catiônica dos solos, proporcionando, melhoria dos atributos físico-químicos do solo, e, com isso, aumento de produtividade das culturas.

Uma alternativa viável para o cultivo do maracujá-amarelo no semiárido é adubação com silício associada a adubação orgânica, que concomitantemente, atenuam os efeitos adversos dos fatores abióticos e bióticos e aumenta a disponibilidade dos cátions cálcio, magnésio, potássio e do ânion fosforo.

Em contraparte, diminui absorção de sódio pelas plantas, fato reportado por Valencia et al. (2022), uma combinação adequada de fontes orgânicas de nutrientes e silício podem permitir um crescimento adequado, rendimento da cultura e diminuir o uso de fertilizantes químicos em benefício do meio ambiente e dos consumidores. Da forma análogo, o silício pode ajudar as plantas a suportar condições ambientais, biológicas e edáficas adversas, aumentando e melhorando a qualidade da produção.

Assim, há uma necessidade urgente de uma estratégia sustentável para a cultura do maracujá-amarelo no semiárido. O Si associado a adubação orgânica é uma opção para mitigar o estresse abiótico devido à deficiência nutricional, conforme Costa et al. (2023), o Si é uma alternativa viável para atenuar as deficiências nutricionais, favorecendo o crescimento e a produção das culturas.

2 Revisão da Literatura

2.1 Importâncias do Maracujazeiro azedo

O maracujazeiro-azedo mais conhecido na nossa região como, maracujá amarelo ou somente maracujá (*Passiflora edulis Sims*) pertence à família Passiflorácea e é destaque pelo o grande valor comercial, e com altos retornos econômicos para grandes produtores e pequenos produtores na região nordeste, tendo em vista que o Brasil é líder mundial na produção do maracujazeiro-azedo, diante da vasta quantidade de espécies comercializadas (BERNACCI et al., 2015). De acordo com dados do IBGE (2020), o Brasil é o maior produtor do maracujazeiro-azedo, o qual a área de produção equivale há 40 mil hectares (ha), sendo a região nordeste a maior produtora dessa cultura com o estado Bahia sendo um dos principais destaques nessa lista.

Os frutos do maracujá-amarelo ou azedo também são ricos em diversos compostos que trazem benefício à saúde, promovendo bom funcionamento do organismo, entre eles, tem a vitamina C, o cálcio, o fósforo e altas dosagens de vitaminas do complexo B (B1 e B2) (CAMPOS; SANTOS, 2011).

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

2.3 Adubação silicatada

O silício é um elemento que está em transição para se tornar um elemento essencial, que pra muitos já é essencial e pode ser considerado como elemento bastante benéfico para o cultivo de plantas. De acordo com a literatura, os benefícios do silício para o crescimento das plantas, tais como, tolerância a metais pesados, aumento da resistência a pragas e a patógenos, e à seca, melhorias relacionadas à qualidade das culturas agrícolas e produtividade (SOUZA, 2015). Além disso, o silício apresenta benefícios no cultivo de uma grande variedade de espécies de plantas.

Embora o silício ainda não seja considerado um elemento indispensável para as plantas, o seu uso aumenta os rendimentos das culturas. A adubação é uma estratégia de manejo de extrema importância, pois aumenta a produtividade e contribui para maior resistência a pragas e doenças. Nesse sentido, esse elemento apresenta-se como um elemento benéfico por aumentar o crescimento e a produtividade das plantas, conseqüentemente, o silício colabora para melhorias quanto às condições de estresse biótico e abiótico, regulando as respostas fisiológicas, bioquímicas e moleculares (FERNANDES, 2022).

2.4 Adubação orgânica

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

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

3 Material e Métodos

O Experimento foi desenvolvido no período de fevereiro de 2021 a janeiro de 2022, nas dependências do Centro de Ciências Humanas e Agrárias, pertencente a Universidade Estadual da Paraíba, localizada na cidade de Catolé do Rocha, situado na Mesorregião do Alto Sertão paraibano, pelos pontos das coordenadas geográficas: latitude 6° 20' 38" Sul, longitude 37° 44' 48" a Oeste do Meridiano de Greenwich e a uma altitude de 275 m.

O clima da região, conforme Köopen (ALVARES et al., 2013), é BSh semiárido, quente com chuvas de verão e, segundo a divisão do estado da Paraíba em regiões bioclimáticas, possui bioclima 4bTh com período de 5 a 7 meses sem chuvas. A estação

chuvosa dura de janeiro a julho com maior frequência e intensidade nos meses de fevereiro, março e maio (MESQUITA et al., 2021).

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

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

Atributos químicos		Atributos físicos	
pH em água (1.0:2.5)	6,40	Areia (g kg ⁻¹)	661,00
MOS (g kg ⁻¹)	11,59	Silte (g kg ⁻¹)	213,00
P (mg dm ⁻³)	25,00	Argila (g kg ⁻¹)	126,00
Si (mg dm ⁻³)	10,00	Ada (g kg ⁻¹)	42,00
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,04	Gf (%)	66,70
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	6,01	Id (%)	33,30
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 (%)	31,90
(H ⁺ +Al ³⁺) (cmol _c dm ⁻³)	0,00	m (%)	13,10
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	Uvcc (g kg ⁻¹)	131,40
CTC (cmol _c dm ⁻³)	11,31	Uvpmp (g kg ⁻¹)	49,70
V (%)	100,00	Adi (g kg ⁻¹)	81,70
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.

O experimento foi conduzido em arranjo fatorial 5x2 com 4 repetições, adotando o delineamento em blocos casualidades (DBC), relativo às doses de silício no solo de 0,0; 27, 54, 81 e 108 g planta⁻¹, como sugestão de Costa et al. (2018) e dois níveis de matéria orgânica (valor existente no solo e elevar o teor para 4%).

As doses de silício foram aplicadas duas vezes na proporção 1:1, uma em fundação e outra no início do florescimento das plantas. Cada parcela constava de 4 plantas com comprimento de 12 m e 2 m de entre linhas, equivalente a uma área de total 24 m², sendo as duas plantas centrais consideradas a parcela útil. A composição química do silício encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química do silício.

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

Fonte: Sifol, 2022.

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

Tabela 3. Caracterização química da água utilizada no experimento.

pH	CE _{ai}	SO ₄ ⁻²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺²	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	RAS	Classe
	mmol _c L ⁻¹								(mmol L ⁻¹) ^{1/2}	
6.9	1.01	0.18	1.48	6.45	1.21	2.50	0.00	2.75	8.1	4.57	C ₂ S ₁

Ceai = Condutividade elétrica da água de irrigação; RAS = Razão de adsorção de sódio

$$[RAS = Na^+ / (Ca^{2+} + Mg^{2+} / 2)^{1/2}]$$

O método de irrigação foi localizado e o sistema por gotejamento, utilizando mangueiras de 16 mm, sendo dois gotejadores por planta com vazão de 10 L hora⁻¹, trabalhando na pressão de serviço de 1,5 MPA. A evapotranspiração da cultura — Etc foi obtida pelo produto entre a evapotranspiração de referência (Eto. mm dia⁻¹), estimada a partir dos dados de evaporação do tanque Classe A corrigida pelo Kt do tanque (0,75), e coeficiente de cultura — kc nas diferentes idades das plantas (Etc = ET0 x kc). Para obtenção do uso consultivo das plantas (Uc), considerou-se o percentual de área molhada (P) = 100%.

Dessa forma, o cálculo da lâmina de irrigação líquida diária (LLD = Etc.), incluiu a fração 6/7 de irrigação referente ao domingo, para LLD = Uc x P/100 (mm d⁻¹). Os valores de kc de 0,3 durante os primeiros 60 dias após o transplântio (DAT). dos 61 ao início da floração. em geral. dos 100 aos 110 DAT. 0,8 da floração à formação do fruto de 1,2 (160

DAT) e da metade de cada colheita até o final 0.8, conforme outros estudos com maracujazeiro amarelo (SOUZA et al., 2009; SOUZA et al., 2018).

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

Tabela 4. Dados médios mensais da evaporação de referência, irrigação e pluviosidade, anos de 2021 e 2022.

Meses	Evaporação de referência (mm/mês)	Lâmina (mm/mês)	
		Irrigação	Pluviosidade
Fevereiro	159,84	40,64	109,20
Março	122,44	8,72	112,70
Abril	102,74	2,12	285,20
Mai	119,90	8,53	106,20
Junho	198,63	186,94	3,20
Julho	186,34	175,37	12,10
Agosto	225,42	212,16	3,20
Dezembro	179,00	188,00	23,33
Total geral	1989,49	2356,05	

Autor: próprio autor

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

As plantas foram distribuídas no espaçamento de 3 m entre plantas e 2 m entre linhas na profundidade 4x4x4 dm, referente ao volume de 64 dm³. Nas covas com adição de matéria orgânica foram adicionados de 7,70 kg de esterco bovino por cova para elevar o teor de matéria orgânica do solo de 1,2 para 4,0%, conforme Bertino et al. (2015). Antes da aplicação, o esterco bovino foi caracterizado quanto à composição química da fertilidade (TEXEIRA et al., 2017), conforme se pode verificar na Tabela 5.

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

Em que:

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

TMOSP = Teor de matéria orgânica que o solo possui;

VL = Volume da cova (dm³):

ds = Densidade do solo (g dm^{-3});

UE = Umidade do esterco bovino (%);

TMOEB = Teor de matéria orgânica existente no esterco bovino.

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

N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Cu	Fe	Mn	MO	CO	C/N
.....g kg ⁻¹mg kg ⁻¹g. kg ⁻¹			
14,29	2,57	16,79	15,55	4,02	5,59	60	22	8550	325	396,0	229,7	16:1

MO = Matéria orgânica; CO = Carbono orgânico.

A adubação de fundação foi feita com 40 g de superfosfato simples (21% de P_2O_5) e 7,7 kg de esterco bovino para os tratamentos com 4% de matéria orgânica.

Aos 30 dias após o transplântio das mudas (DAT) foram feitas, mensalmente, adubações de cobertura com nitrogênio (ureia, 45% N) e potássio (sulfato de potássio, 53% K_2O e 43% K), aplicando 15 g e 20 g respectivamente, durante a fase de crescimento vegetativo, durante a fase a floração os valores foram elevados para 24 g e 30 g e ao final da floração, que compreende o final da colheita foram realizadas aplicações de 33 g e 60 g, totalizando 231 e 350 g planta⁻¹ ano⁻¹, respectivamente, de ureia e sulfato de potássio. A adubação com fósforo foi realizada a partir dos 60 DAT, iniciando com a aplicação conjunta de N e K, com superfosfato simples (18% de P_2O_5 , 16% de Ca e 8% de S), aplicando-se 50 g a cada três meses e 100 g ao final da colheita dos frutos totalizando 4 aplicações, totalizando 250 g de planta⁻¹ ano⁻¹ de superfosfato simples, conforme recomendação de Sousa (2016).

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

O diâmetro caulinar (DC) foi medido aos 360 DAT, a 10 cm acima do colo das plantas, com paquímetro digital.

Após o início da colheita, em julho de 2021, os frutos foram colhidos diariamente com pelo menos 30% da sua área com coloração amarelada (RODRIGUES et al., 2008) e no pico da colheita, quando todos os tratamentos apresentavam frutos em ponto de colheita, foram coletados 5 frutos por parcela para caracterização física, os quais foram identificados e transportados ao Laboratório de Solo e Água da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, para serem determinadas as seguintes características:

- a) Número de frutos por planta: foram contabilizados todos frutos da parcela, posteriormente, dividido pelo número de planta da parcela para obtenção do número de frutos por planta.
- b) Volume da polpa: após o corte transversal no fruto, a polpa com a semente foi colocada em proveta graduada de 100 ml, determinando-se assim o volume da polpa em ml
- c) A condutividade elétrica da polpa (dS m^{-1}) foi obtida, conforme procedimentos metodológicos de Silva et al. (2009).
- d) O rendimento em polpa foi obtido pela relação entre a massa da polpa e a massa do fruto
- e) Produtividade: Para estimar a produtividade na primeira safra foram coletados os frutos diários (que caíram no solo) até o pico da produção, havendo a contagem e pesagem por parcela, posteriormente, estimado a produtividade (t/ha).

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

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que o teste F para a interação silício x matéria orgânica do solo foi significativa ($P < 0,01$), indicando existir uma dependência entre os efeitos dos fatores silício (Si) e matéria orgânica do solo para o diâmetro caulinar e volume da polpa com sementes. Também houve efeito significativo pelo teste F ao nível 1% de probabilidade para os fatores isolados, silício e matéria orgânica do solo, indicando que os níveis de silício e matéria orgânica do solo foram independentes em relação ao número de frutos por planta, condutividade elétrica da polpa, rendimento de polpa e produtividade do maracujá-amarelo (Tabela 6).

O coeficiente de variação (CV) na parcela variou entre 7,87% a 14,62%. Sabendo disso, o coeficiente de variação possui alguns níveis de classificação, ou seja, quando inferior a 10%, é considerado baixo; médio quando está entre 10% e 20%; entre 20% e 30% é alto; e quando superior a 30% é tido como muito alto (PIMENTEL-GOMES, 2009; FERREIRA, 2018).

Tabela 6. Síntese da análise de variância (valor ‘F’) e o diâmetro caulinar (DC), número de frutos por planta (NFP), volume da polpa com sementes (VPCS), condutividade elétrica da polpa do fruto (CE), rendimento de polpa (RP) e a produtividade (PROD) de maracujá.

Fontes de variação	GL	DC	NFP	VPCS	CE	RP	PROD.
		mm	n.	mL	dS m ⁻¹	%	Kg/ha
Bloco	3	3,23*	1,60 ^{ns}	1,24*	0,32*	1,31 ^{ns}	1,26 ^{ns}
Silício (Si)	4	15,97**	14,68**	15,92**	18,64**	11,08**	28,68**
MOS	1	13,51**	8,44**	25,63**	0,00 ^{ns}	4,48**	39,13**
Si × MOS	4	3,37*	0,19 ^{ns}	2,96*	0,16 ^{ns}	2,16 ^{ns}	0,33 ^{ns}
Resíduo	27	2,97	58,00	207,57	0,17	24,11	7,12
CV (%)		7,87	14,73	12,86	9,20	14,15	14,62

^{ns}: não significativo ($p < 0,05$); *: significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$); **: significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); CV: Coeficiente de variação; MOS= matéria orgânica do solo.

A aplicação de Si influenciou o diâmetro caulinar do maracujazeiro amarelo, a qual respondeu de forma quadrática ao incremento dos níveis do elemento até os pontos de máximos nos níveis de 108 g e 85,71 g de silício por planta com diâmetros caulinares máximos de 26,42 mm e 22,13 mm nas plantas cultivadas com e sem adição do esterco bovino. Este resultado demonstra a importância da adubação alternativa com silício em uma região semiárida, onde habitualmente, ocorrem verões secos e quentes, e a estiagem prolongada proporcionará grande impacto tanto no crescimento e na produtividade. Assim, o silício atenua os efeitos adversos dos fatores bióticos e abióticos, fato reportado por Alam et al. (2020), o silício (Si) desempenha um papel importante na mitigação dos efeitos adversos de vários estresses bióticos e abióticos, incluindo a seca. Os resultados obtidos foram superiores às constatações de Oliveira et al. (2017), que obtiveram diâmetro máximo de 12,8 mm em plantas de maracujá-amarelo adubado com biofertilizante.

Infere-se que acima da dose de 85,71 g/planta sem adição de esterco bovino ao solo, o elemento possa ter causado toxidez as plantas, causando diminuição no diâmetro caulinar. Conforme Marschner (2012) e Taiz et al. (2017), o aumento da disponibilidade de determinado elemento no solo e a absorção adequada às exigências das plantas é atingida. Com isso, adições superiores não são mais necessárias e até comprometem o crescimento, inclusive do maracujazeiro amarelo.

Em comparação, o diâmetro caulinar das plantas de maracujá-amarelo formadas com adição de esterco bovino ao solo foram 19,48% superiores aos mesmos tratamentos sem adição do insumo orgânico. Essa superioridade está relacionada ao benefício da matéria orgânica nos atributos físico-químicos do solo, incrementando maior crescimento as plantas,

conforme Araújo et al. (2013), a matéria orgânica proveniente de dejetos animais promove melhor agregação de partículas minerais, contribuindo para maior estabilidade estrutural, melhorando a permeabilidade hídrica, e, conseqüentemente, aumenta a eficiência do uso da água, reduzindo as perdas por evaporação, proporcionando maior crescimento das plantas.

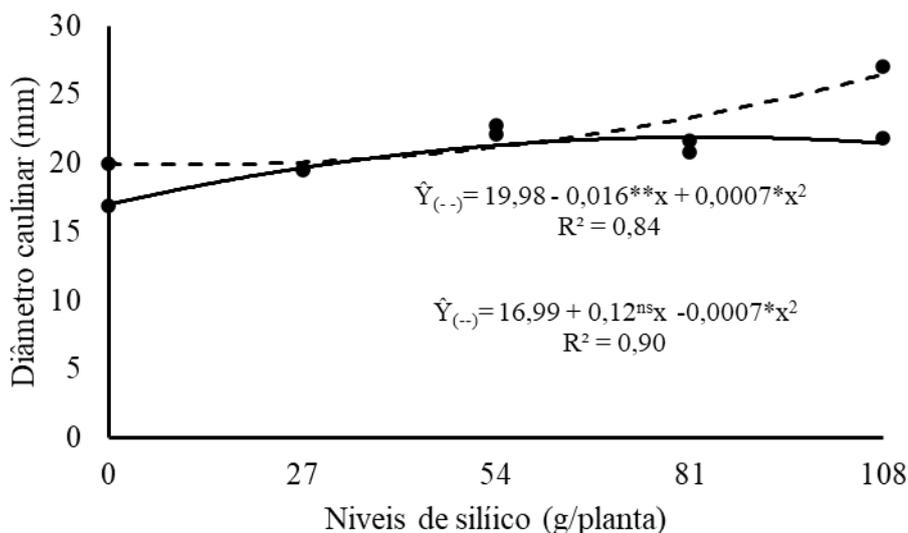


Figura 1. Diâmetro caulinar do maracujazeiro sob silício e adubação orgânica do solo.

A equação de regressão do tipo quadrática possibilitou estimar um máximo de 61 frutos por planta de maracujá-amarelo com a aplicação de 67 g de silício por planta, aplicado ao solo. A superioridade pode estar relacionada com a melhor eficiência do uso da água pelas plantas com a utilização da adubação alternativa de silício, uma vez que a microrregião de Caloléd do Rocha está inserida na região semiárida com temperatura do ar em média superior 30°C e evaporação de referência em média de 1700 mm ano⁻¹, conforme relatado por Mesquita et al. (2021).

Dessa forma, o silício busca promover ajustamentos morfofisiológicos que restabelecem a fisiologia vegetal através da regulação da expressão de muitos genes fotossintéticos e proteínas, com os conjuntos do fotossistema I (PSI e PSII), bem como um melhor desempenho na condutância estomática, correspondendo a um maior crescimento, inclusive da área foliar do feijão-caupi (MUKARRAN et al. 2022). Ainda, Wang et al. (2023) constaram que os fertilizantes orgânicos e minerais de silício podem promover o crescimento das plantas, aliviando o estresse fisiológico das plantas.

O número de frutos por plantas foi maior nas plantas de maracujá-amarelo cultivada com adição de esterco bovino ao solo em comparação aos mesmos tratamentos sem adição do

insumo orgânico, cujos valores foram de 55 e 48 frutos por planta, equivalente a uma superioridade de 14,58% (Figura 3), indicando que a matéria orgânica incrementada ao solo melhora os atributos físico-químicos e biológicos dos mesmos, proporcionando maior crescimento das plantas.

Neste sentido, Costa et al. (2004) afirmarem que o maior teor de matéria orgânica do solo determina maior estabilidade dos agregados, a aeração, e, conseqüentemente, maior eficiência do uso de água pelas plantas. Os resultados obtidos foram inferiores às constatações de Hafle et al. (2009), que obtiveram a produção de 94 frutos/planta. No entanto, foram superiores aos 46,5 frutos por planta de maracujá-amarelo, adubado com esterco bovino, reportado por Cesar (2022).

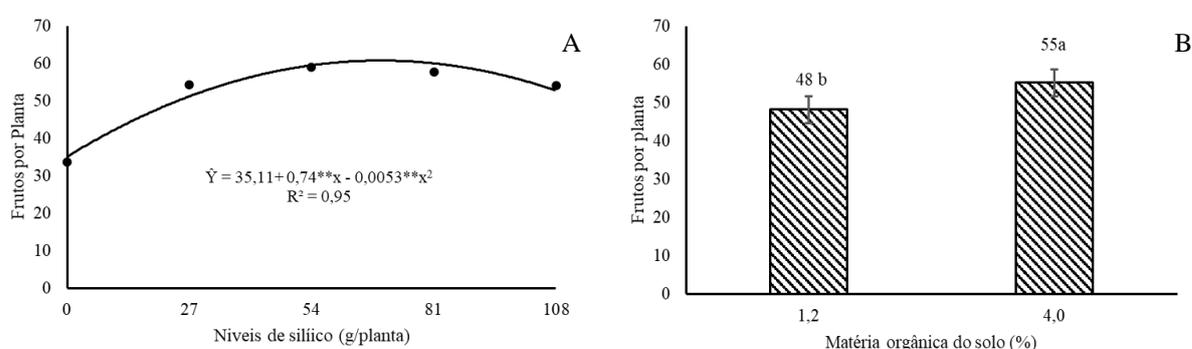


Figura 2. Número de frutos por planta do maracujazeiro sob silício (A) e adubação orgânica do solo (B).

A interação níveis de silício versus matéria orgânica influenciou significativamente o volume da polpa com sementes em frutos de maracujá-amarelo. Aplicando a análise de regressão, aos dados de volume de polpa sem sementes em frutos em função do desdobramento de silício em matéria orgânica, constatou-se uma representação do tipo linear com e sem matéria orgânica, respectivamente. A partir das equações, foram possíveis estimarem os volumes máximos de 145, 68 ml e 129,24 ml com aplicação de 108 g/planta de silício com e sem adição de matéria orgânica, respectivamente. Quanto menor a espessura da casca, maior cavidade ovariana e, conseqüentemente, maior quantidade de polpa. É notório, o efeito benéfico do silício nas características físico-químicas em frutos de maracujá-amarelo, conforme Etesami e Jeong (2020), o silício exerce efeito benéfico na melhoria do rendimento e qualidade das culturas fruteiras, inclusive do maracujá-amarelo.

Em comparação, as plantas cultivadas nas covas com a incorporação do esterco bovino foram 12,72% em comparação aos mesmos tratamentos sem adição de esterco bovino. Assim,

a matéria orgânica do solo (MOS) melhora os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, proporcionando maior crescimento e rendimento das culturas. Essa superioridade está relacionada, conforme Homberg et al. (2020), que o silício tem influência no ciclo biogeoquímico de nutrientes como o P e pode alterar a composição da matéria orgânica através da mobilização de P e, assim, estimular a atividade microbiana.

O macronutriente P, potencialmente é um fator limitante na degradação da MOS, torna-se mais disponível sob uma concentração elevada de Si. Este fato pode ser explicado pela mobilização ou dissolução de fosfatos de ferro. Em síntese, o silício (Si) aumenta a dissolução de fosfatos de ferro (Fe), liberando fósforo (P) para a solução do solo, alterando assim a composição da matéria orgânica.

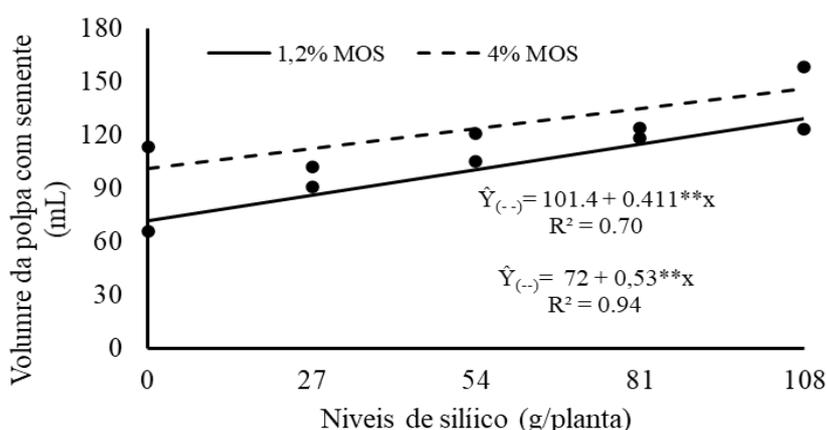


Figura 3. Volume da polpa com sementes em frutos em maracujazeiro sob adubação com silício e com e sem adição de matéria orgânica do solo.

A concentração da condutividade elétrica na polpa (Cep) de frutos de maracujá-amarelo foi reduzida com o aumento da aplicação de silício via solo. A adubação alternativa com silício via solo provocou redução média de $0,014 \text{ dS m}^{-1}$ por aumento unitário da aplicação de silício. Os valores variaram de $5,32 \text{ dS m}^{-1}$ nos tratamentos sem silício para $3,81 \text{ dS m}^{-1}$ nos tratamentos com que receberam 108 g de silício/planta. Assim, o silício atenuou o efeito da salinidade, cujas plantas foram irrigadas diariamente com água de restrição moderada à agricultura com condutividade elétrica de $1,01 \text{ dS m}^{-1}$ (AYERS & WESTCOT, 1999). Ainda, constata-se que o nível salino do suco está elevado. Tendência semelhante foi registrada por Dias et al. (2010) após irrigarem o maracujazeiro-amarelo com águas de salinidade de $0,50$ e $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ e verificaram teores variando de $2,55$ a $4,80 \text{ dS m}^{-1}$ com o aumento da salinidade da água de irrigação.

Comparativamente, com a aplicação de 108 g de silício por planta e sem aplicação do insumo, observa-se uma superioridade 39,63%, demonstrando, que o silício atenuou o efeito negativo da salinidade da água de irrigação. Fato reportado por Taey et al. (2020) em seus resultados mostraram que o ácido acetil salicílico aumentou significativamente a tolerância das plantas ao estresse hídrico salino, significativamente na média da altura da planta, número de rebentos e folhas, diâmetro do caule, o peso fresco e seco das raízes e a percentagem de sobrevivência das plantas de laranja, refletindo em melhor rendimento da cultura.

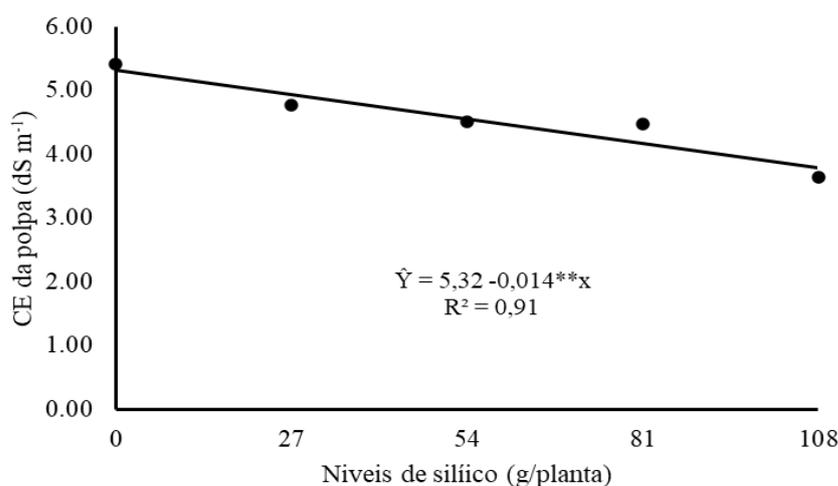


Figura 4. Condutividade elétrica em polpa de frutos de maracujazeiro sob adubação com silício e com e sem matéria orgânica do solo.

O aumento do nível de adubação silicatada associada ao incremento de esterco bovino ao solo proporcionou, estatisticamente, acréscimo no rendimento de polpa dos frutos na ordem de 0,15% para incremento unitário do ácido silícico, aplicado via ao solo, alcançado valor de 44,34% ao usar a dose de 108 g/planta do silício (Figura 5). Da referida Figura, ainda, se observa comportamento quadrático com porcentagem de rendimento de polpa máxima de 37,48%, referente a dose de 65 g/planta sem adição de esterco bovino nas covas das plantas de maracujá-amarelo.

Os resultados foram inferiores a 50%, valor mínimo do rendimento em polpa de frutos de maracujá-amarelo (MELETTI et al., 2002), indicam que os frutos estão próximo de atingirem as exigências do mercado consumidor, nessa variável, nos tratamentos com silício e matéria orgânica do solo. Os valores do rendimento em polpa dos frutos obtidos foram próximos aos 47,2 a 44,8% com o aumento da salinidade da água (DIAS et al., 2010) e de 46,49% apresentada por Fischer et al. (2007) em cultivo tradicional da cultura.

Esses resultados expressam que adubação silicatada associada a adubação orgânica não evita, mas atenua a ação deletérica da alta temperatura ($> 30^{\circ}\text{C}$) e da alta taxa de referência ($> 1700 \text{ mm ano}^{-1}$) em Catolé do Rocha-PB, conforme relatado por Mesquita et al. (2021). Hu et al. (2022) constataram que as aplicações de fertilizantes de carbono orgânico e silício proporcionaram melhor crescimento e rendimento em plantas de *Brassica napus* L. Por fim, Das et al. (2019) verificaram que fertilizante a base silicato de escória aumentou significativamente a abundância relativa de fungos saprotróficos e acelerou a decomposição da matéria orgânica. O aumento de fungos saprotróficos foi atribuído principalmente à maior disponibilidade de C lábil e disponibilidade de Si.

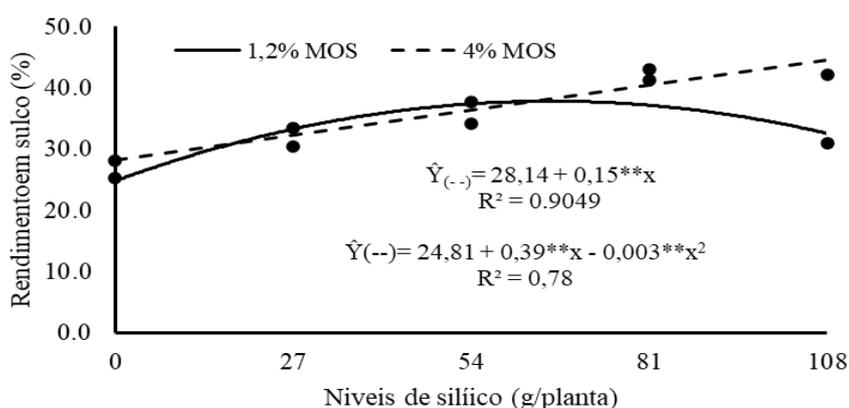


Figura 5. Rendimento em polpa de frutos de maracujazeiro sob adubação com silício e com e sem matéria orgânica do solo.

A análise de regressão, aplicada aos dados de produtividade do maracujazeiro-amarelo em função dos níveis de silício, apresentou uma equação do tipo quadrática, em que é possível observar que o nível de máxima eficiência física 100 g por planta de Si, tem-se a maior produtividade de 22,03 t/ha (Figura 6).

Comparativamente, a produtividade das plantas cultivadas com o incremento de matéria orgânica foi 33,24% em comparação com àquelas cultivadas sem adição do insumo orgânico, cujos valores foram de 20,80 e 15,61 t/ha (Figura B), evidenciando que a matéria orgânica melhora os atributos químicos e biológico do solo. Resultados semelhantes foram obtidos por Almeida et al. (2021) ao observarem melhoria da atividade microbiana do solo com adição da matéria orgânica ao solo, enfatizando a respiração edáfica do solo ao proporcionar melhor distribuição do sistema radicular do maracujá em solos arenosos, indicando que, para essas condições, as plantas apresentam as raízes mais superficiais. Para Mukarran et al. (2022), o silício promove ajustamentos morfofisiológicos que melhoram a fisiologia vegetal

através da regulação da expressão de muitos genes fotossintéticos e proteínas, com os conjuntos do fotossistema I (PSI) e PSII. A melhoria subsequente do desempenho fotossintético e da condutância estomática corresponde a um maior crescimento e produtividade, inclusive do maracujá-amarelo.

As produtividades obtidas foram superiores aos 9.61; 14.54 e 14.87 t/ha na Paraíba, Nordeste e Brasil, respectivamente (IBGE, 2022). Os resultados foram semelhantes às constatações de Silva et al. (2022), que obtiveram produtividades de 19,38 t/ha no maracujá-amarelo.

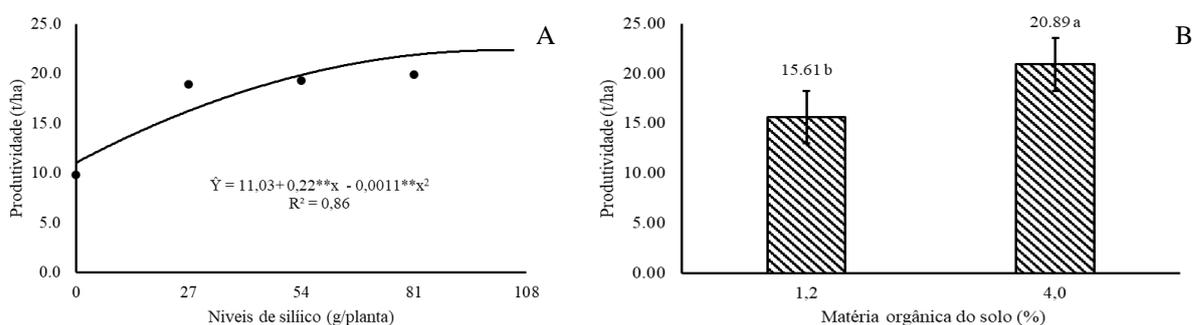


Figura 6. Produtividade do maracujazeiro sob silício (A) com e sem matéria orgânica do solo (B).

5 CONCLUSÃO

O crescimento, as características físicas dos frutos e os componentes de produção do maracujazeiro foram melhores quando adubados com 100 g por planta de silício com adição de adubação orgânica.

O aumento da adubação com ácido silícico diminui o caráter salino do sulco.

REFERÊNCIAS

- ALAM, A.; HARIYANTO, B.; ULLAH, H.; SALIN, K. R.; DATTA, A. Effects of silicon on growth, yield and fruit quality of cantaloupe under drought stress. **Silicon**, v. 13, p. 3153-3162, 2021.
- ALMEIDA, W.A.; TOMIO, D.B.; FERREIRA, R.L.F.; ARAÚJO NETO, S.E.; SILVA, N.M.; UCHÔA, T.L. Biological activity in soils cultivated with yellow passion fruit fertilized with organic compost. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**. v.4, n.4, p. 6044-606, 2021.
- AL-TAEY, D.K.; AlAzawi, S.S.; Husien, M.H. Effect of spraying acetyl salicylic acid on the plant tolerance for salt stress & survival percentage after transplanting of orange (*Citrus sinensis*). **Babylon journal university-Pure and Applied science**, v. 18, n. 4, p. 1513-1520, 2010.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C. GONÇALVES, J. L. M.; G. SPAROVEK, Köppen's climate classification map for Brasil. **Meteorologisch**. v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013
- ARAÚJO, A.C.D.; ARAÚJO, A.C.D.; DANTAS, M.K.L.; PEREIRA, W.E.; ALOUFA, M.A.I. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 210-216, 2013.
- AYERS, R.S. & WESTCOT, D.W. **A qualidade de água na agricultura**. Campina Grande: UFPB. FAO. (Estudos Irrigação e Drenagem. 29 revisado). 2.ed., 153p. 1999
- BERNACCI, L. C.; NUNES, T. S.; MEZZONATO, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A.; D. C. IMIG; CERVI, A.C., 2015. *Passiflora in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB12523>. Acesso em: 08/06/2023
- BERTINO, A. M. P.; MESQUITA, E. F.; SÁ, F. V. S.; CAVALCANTE, L. F.; FERREIRA, N. M.; PAIVA, E.P.; BRITO, M.E.; BERTINO, A. M. P. Growth and gas Exchange of okra under irrigation. organic fertilization and cover of soil. **African Journal of Agricultural Research**. v.10, n. 40, p. 3832-3839, 2015
- CAMPOS, G.A.; SANTOS, D. Maracujá. Palmas, Fundação Universidade de Tocantis – UNITINS. Guia Técnico. 2011. 12 p.
- CAVALCANTE, A.G.; CAVALCANTE, L.F.; CAVALCANTE, A.C.P.; SOUTO, A.G.L.; SANTOS, C.E.M.; ARAÚJO, D.L. Variation of thermal time. phyllochron and plastochron in passion fruit plants with irrigation depth and hydrogel. **Journal of Agricultural Science**. v.10, p. 229-239, 2018
- CESAR, L.V.D.L. **Fontes de matéria orgânica e lâminas de irrigação do crescimento, nutrição e produção do maracujazeiro-amarelo ev. BRS GA1**. 2022. 42 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009

- COSTA, F.S.; BAYER, C.; ALBUQUERQUE, J.A.; FONTOURA, S.M.V. Aumento de matéria orgânica num Latossolo Bruno em plantio direto. *Ciência Rural*, v.34, n.2, p.587-589, 2004.
- COSTA, M.G.; PRADO, R.D.M.; SANTOS SARAH, M.M.; SOUZA JÚNIOR, J.P.; SOUZA, A.E.S. Silicon, by promoting a homeostatic balance of C: N: P and nutrient use efficiency, attenuates K deficiency, favoring sustainable bean cultivation. **BMC Plant Biology**, v. 23, n. 1, p. 1-15, 2023.
- DAS, S.; LEE, J. G.; CHO, S.R.; SONG, H.J.; KIM, P.J. Silicate fertilizer amendment alters fungal communities and accelerates soil organic matter decomposition. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, p. 2950, 2019.
- DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FREIRE, J. L. O.; NASCIMENTO, J. A. M.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SANTOS, G. P. Qualidade química de frutos do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 3, p. 229-236, 2010
- ETESAMI, H.; JEONG, B. R. **Importance of silicon in fruit nutrition**: Agronomic and physiological implications. In: Srivastava, A.K.; Hu, C. (eds). *Fruit Crops*, p. 255-277, 2020
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2016. 18 p.
- FERNANDES, G. B. **Caracterização físico-químicas em frutos de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. Degener*) sob silício e matéria orgânica do solo**. 49 f. 2022. Dissertação Mestrado em Gestão e Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2022.
- FISCHER, I. H.; ARRUDA, M. C.; ALMEIDA, A. M.; GARCIA, M. J. M.; JERONIMO, E. M.; PINOTTI, R. N.; BERTANI, R. M. A. Doenças e características físicas e químicas pós-colheita em maracujá-amarelo de cultivo convencional e orgânico no Centro Oeste Paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p.254-259,2007.
- HAFLE, O.M.; RAMOS, J.D.; LIMA, L.C.D.O.; FERREIRA, E.A.; MELO, P.C.D. Produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo submetido à poda de ramos produtivos. **Revista brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 763-770, 2009.
- HÖMBERG, A.; OBST, M.; KNORR, K. H.; KALBITZ, K.;SCHALLER, J. Increased silicon concentration in fen peat leads to a release of iron and phosphate and changes in the composition of dissolved organic matter. **Geoderma**, v. 374, p. 114422, 2020.
- HU, Y.; JAVED, H. H.; ASGHAR, M.A.; PENG, X.; BRESTIC, M.; SKALICKÝ, M.; WU, Y.C. Enhancement of lodging resistance and lignin content by application of organic carbon and silicon fertilization in *Brassica napus* L. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, p. 217, 2022.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 6th edition. London, Academic Press, 939 p., 2012.
- MEDEIROS, A.D.S.; MAIA, S.M.F.; SANTOS, T.C.D.; GOMES, T.C.D.A. Losses and gains of soil organic carbon in grasslands in the Brazilian semi-arid region. **Scientia Agrícola**, v. 78, 2020.

MELETTI, L. M. M.; SOARES SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; AZEVEDO, F. J. A. Desempenho das cultivares IAC-273 e IAC-277 de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) em pomares comerciais. In: Reunião Técnica de Pesquisa em Maracujazeiro, 3, 2002, Viçosa. **Anais...Viçosa: UFLA**, 2002. p.196-197.

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

MOUCO, M. A. C. Cobertura Morta. **EMBRAPA**, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/manga/producao/tratos-culturais/cobertura-morta>. Acesso em: 30/05/2023.

MUKARRAM, M. et al. Silicon nanoparticles in higher plants: Uptake, action, stress tolerance, and crosstalk with phytohormones, antioxidants, and other signalling molecules. **Environmental Pollution**, p. 119855, 2022.

MUKARRAM, M.; PETRIK, P. MUSHTAQ, Z.; KHAN, M.M.A.; GULFISHAN, M.; LUX, A. Silicon nanoparticles in higher plants: Uptake. action. stress tolerance. and crosstalk with phytohormones. antioxidants. and other signalling molecule. **Environmental Pollution**. v. 310, sp. 2022

OLIVEIRA, F.Í.F.; MEDEIROS, W.J.F.; FERREIRA, L.; LIMA NETO, A.J. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo fertirrigado com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 38, p. 191-199, 2017.

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

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

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F.. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2018. 356 p.

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

SOUZA, M. S. M.; BEZERRA, F. M.; VIANA, T. V. A.; TEÓFILO, E. M. Evapotranspiração do maracujá nas condições do Vale do Curu. **Caatinga**. v.22, p. 11-16, 2009.

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

TEXEIRA, P.C.; DONAGEMMA, G.K.; FONTANA, A.; TEXEIRA, W.G. **Manual de métodos de análise de solo**. Brasília: Embrapa. 574 p.. 2017

VALENCIA, R.D.H.; MALDONADO, A.J.; HERNÁNDEZ, A.P.; CAVAZOS, C.J.L.; GONZÁLEZ, A.Z.; FUENTES, J.G. Influence of organic fertilizers and silicon on the physiology, yield, and nutraceutical quality of the strawberry crop. **Nova scientia**, v. 14, n. 28, 2022.

WANG, B.; XIAO, L.; XU, A., MAO, W.; WU, Z., HICKS, L. C.; XU, J. Silicon fertilization enhances the resistance of tobacco plants to combined Cd and Pb contamination: Physiological and microbial mechanisms. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 255, p. 114816, 2023.