



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM GESTÃO E SISTEMAS
AGROINDUSTRIAIS**

ISAÍAS GUILHERME CORLET

**SUBSTRATOS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO
AMARELO (*Passiflora edulis* f. *Deneger*)**

POMBAL - PB
2022

ISAÍAS GUILHERME CORLET

**SUBSTRATOS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO
AMARELO (*Passiflora edulis* f. *Deneger*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Gestão e Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, no curso de Mestrado, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientadores: Profa. Dra. Jussara Silva Dantas
Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita.

ISAÍAS GUILHERME CORLET

**SUBSTRATOS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO
AMARELO (*Passiflora edulis* f. *Deneger*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Gestão e Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, no curso de Mestrado, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientadores: Profa. Dra. Jussara Silva Dantas
Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita.

Aprovada em: 13 de setembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA



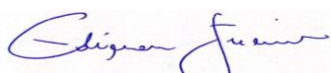
Orientadora – Profa. Dra. Jussara Silva Dantas
(CCTA/UAGRA/UFCG)
Orientador



Orientador – Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita
(CCHA/UEPB)
Orientador



Membro – Profa. Dra. Aline Carla de Medeiros
(PPGSA/CCA)
Examinador(a) Interno(a)



Membro – Prof. Dr. Edivan da Silva Nunes Júnior
(CCHA/UEPB)
Examinador Externo

C799s Corlet, Isaías Guilherme.

Substratos orgânicos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. Deneger) / Isaías Guilherme Corlet. – Pombal, 2022. 56 f. il.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2022.

“Orientação: Profa. Dra. Jussara Silva Dantas, Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita.”.

Referências.

1. Cultivo do maracujazeiro. 2. Produção de mudas. 3. Substratos orgânicos. I. Dantas, Jussara Silva. II. Mesquita, Evandro Franklin de. III. Título.

CDU 634.776.3

A Deus, por me dar forças para concluir este projeto de forma satisfatória, e por estar sempre no controle da minha vida.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

A Deus por me possibilitar alcançar cada meta em seu devido tempo, por mais uma conquista, e por todas as bênçãos que tem concedido em minha vida.

A minha esposa, Ilzenir Bezerra Cavalcante Corlet, por todo o amor, dedicação e por ter sido sempre uma das minhas fontes de apoio e motivação, que foi de suma importância na obtenção dessa vitória. A meus filhos, genro, nora e netos, pelo apoio, torcida e por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos, me encorajando e me motivando.

A Universidade Federal de Campina Grande e ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em **Gestão e** Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, por possibilitar que eu pudesse concretizar esse objetivo.

A minha orientadora, Dra. Jussara Silva Dantas, por toda a paciência, receptividade e disposição a me ajudar.

A meu orientador, Dr. Evandro Franklin de Mesquita, amigo que muito admiro e respeito como pessoa e profissional, o qual teve um papel de suma importância ao longo de toda a realização desse trabalho, por todo incentivo, dedicação, paciência e disponibilidade sempre que necessário.

A Dra. Aline Carla de Medeiros e Dr. Edivan da Silva Nunes Júnior, excelentes profissionais, por fazerem parte da banca examinadora e pelas contribuições dadas para a melhoria do trabalho.

A todos os professores e colegas do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em **Gestão e** Sistemas Agroindustriais, que de alguma forma me auxiliaram na conquista desse objetivo.

A todos os professores da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, em especial a Edivan da Silva Nunes Júnior, Evandro Franklin de Mesquita e Maria do Socorro de Caldas Pinto, pela amizade e apoio.

Aos alunos Alex Serafim de Lima, Ana Cecília da Rocha Oliveira, Caio da Silva Sousa, Fernanda Suassuna Fernandes e José Paulo Costa Diniz, que foram de grande importância durante a vigência da pesquisa na realização das atividades.

A todos em geral que se fizeram presente nessa jornada e que de alguma forma contribuíram para a concretização desse objetivo.

OBRIGADO!

CORLET, I. G., **SUBSTRATOS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO (*Passiflora edulis* f. *Deneger*)**. 54p. Dissertação (Mestrado em Gestão e Sistemas Agroindustriais) – Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Gestão e Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB, 2022.

RESUMO

O sucesso de um pomar está correlacionado com a produção de mudas de boa qualidade genética e de sanidade, principalmente no que concerne à longevidade dos pomares. Diante disso, objetivou-se avaliar a produção de mudas de maracujazeiro amarelo cultivadas em diferentes substratos orgânicos no alto sertão paraibano. O projeto foi desenvolvido entre março a junho de 2022 em estufa agrícola na área experimental da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, Catolé do Rocha-PB. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 20 tratamentos e 5 repetições, totalizando 100 parcelas. Os diferentes tipos de substratos foram: S₁= 100% solo – testemunha, S₂= 50% solo e 50% esterco bovino, S₃= 50% solos e 50% esterco de caprino, S₄= 50% solos e 50% húmus de minhoca, S₅= 25% solo e 75% esterco bovino, S₆= 25% solo e 75% esterco caprino, S₇= 25% solo e 75% húmus de minhoca, S₈= 75% solo e 25% esterco bovino, S₉= 75% solo e 25% esterco caprino, S₁₀= 75% solo e 25% húmus de minhoca, S₁₁= 50% solo, 25% esterco bovino, 25% areia, S₁₂= 50% solo, 25% esterco caprino, 25% areia, S₁₃= 50% solo, 25% húmus de minhoca, 25% areia, S₁₄= 25% solo, 25% areia, 50% esterco bovino, S₁₅= 25% solo, 25% areia, 50% esterco caprino, S₁₆= 25% solo, 25% areia, 50% húmus de minhoca, S₁₇= 50% solo e 50% areia, S₁₈= 75% solo e 25% areia, S₁₉= 25% solo e 75% areia e S₂₀= 40% solo, 20% esterco bovino, 20% esterco caprino e 20% húmus de minhoca. O solo utilizado foi um NEOSSOLO FLÚVICO, eutrófico não salino. No dia anterior da colheita do experimento foram realizadas avaliações de trocas gasosas (fotossíntese, condutância estomática, transpiração), posteriormente, foram avaliados, crescimento, produção de matéria seca, índice de qualidade de Dickson (IQD) e relação raiz/parte aérea, condutividade elétrica e pH dos substratos. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade dos erros por Shapiro-Wilk e homogeneidade das variâncias por Bartlett, e posteriormente, os pressupostos foram atendidos ($p < 0,05$). Com isso, foram submetidos às análises de variância pelo teste F com no mínimo 95% de confiança e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scoot-Knott, a 5% de probabilidade de erro. As melhores mudas de maracujazeiro amarelo foram formadas utilizando os substratos S₂= 50% solo e 50% esterco bovino, S₄= 50% solos e 50% húmus de minhoca, S₁₂= 50% solo, 25% esterco caprino, 25% areia e S₁₆= 25% solo, 25% areia, 50% húmus de minhoca. A proporção ideal de esterco caprino para a composição de substratos para a produção de maracujá-amarelo é de até 25% em volume. A condutividade elétrica dos substratos superior a 2,5 dS m⁻¹ reduziu o crescimento, a produção e as trocas gasosas em mudas de maracujazeiro

Palavras-chave: *Passiflora edulis* f. *Deneger*, Substratos orgânicos, Produção de mudas.

ABSTRACT

The success of an orchard is correlated with the production of seedlings with good genetic quality and health, especially with regard to the longevity of the orchards. Therefore, the objective was to evaluate the production of yellow passion fruit seedlings grown in different organic substrates in the high sertão of Paraíba. The project was developed between March to June 2022 in an agricultural greenhouse in the experimental area of the State University of Paraíba, Campus IV, Catolé do Rocha-PB. The experimental design was completely randomized with 20 treatments and 5 replications, totaling 100 plots. The substrates were the different types of substrates: S₁= 100% soil – control, S₂= 50% soil and 50% cattle manure, S₃= 50% soil and 50% goat manure, S₄= 50% soil and 50% goat manure. earthworm, S₅= 25% soil and 75% cattle manure, S₆= 25% soil and 75% goat manure, S₇= 25% soil and 75% earthworm humus, S₈= 75% soil and 25% cattle manure, S₉= 75 % soil and 25% goat manure, S₁₀= 75% soil and 25% earthworm humus, S₁₁= 50% soil, 25% cattle manure, 25% sand, S₁₂= 50% soil, 25% goat manure, 25% sand, S₁₃= 50% soil, 25% earthworm humus, 25% sand, S₁₄= 25% soil, 25% sand, 50% cattle manure, S₁₅= 25% soil, 25% sand, 50% goat manure, S₁₆= 25% soil, 25% sand, 50% earthworm humus, S₁₇= 50% soil and 50% sand, S₁₈= 75% soil and 25% sand, S₁₉= 25% soil and 75% sand and S₂₀= 40% soil, 20 % cow manure, 20% goat manure and 20% earthworm humus. The soil used was Entisols (Fluvents), eutrophic not saline. On the day before harvesting the experiment, gas exchange evaluations (photosynthesis, stomatal conductance, transpiration) were carried out. and pH of the substrates. The data were submitted to the Shapiro-Wilk error normality test and Bartlett's variance homogeneity test, and later, the assumptions were met ($p < 0.05$). Thus, they were submitted to analysis of variance using the F test with at least 95% confidence and the treatment means were compared using the Scott-Knott test, with a 5% error probability. The best yellow passion fruit seedlings were formed using the substrates S₂= 50% soil and 50% cattle manure, S₄= 50% soil and 50% earthworm humus, S₁₂= 50% soil, 25% goat manure, 25% sand and S₁₆ = 25% soil, 25% sand, 50% earthworm humus. The ideal proportion of goat manure to the composition of substrates for the production of yellow passion fruit is up to 25% by volume. The electrical conductivity of substrates greater than 2.5 dS m⁻¹ reduced growth, production and gas exchange in passion fruit seedlings

Keywords: *Passiflora edulis* f. Deneger, organic substrates, Seedling production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura mínima, média e máxima e umidade relativa do ar as 10 (A) e 16 (B) horas no interior da estufa	22
Figura 2. Altura de mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022	25
Figura 3. Diâmetro caulinar em mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022	27
Figura 4. Área foliar por planta em mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022	28
Figura 5. Matéria seca da parte aérea em mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022	30
Figura 6. Matéria seca de raiz em mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022	31
Figura 7. Matéria seca total em mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022	32
Figura 8. Relação raiz parte aérea em mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022	34
Figura 9. Índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022	35
Figura 10. Condutividade elétrica dos substratos em mudas de maracujazeiro amarelo. Catolé do Rocha-PB, 2022	37
Figura 11. pH dos substratos cultivados com mudas de maracujazeiro amarelo. Catolé do Rocha-PB, 2022	38
Figura 12. Fotossíntese líquida (A) em mudas de maracujazeiro amarelo cultivadas em diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022	40

Figura 13. Transpiração (E) em mudas de maracujazeiro amarelo cultivadas em diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 202241

Figura 14. Condutância estomática (gs) em mudas de maracujazeiro amarelo cultivadas em diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 202242

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização química, quanto à fertilidade, e física do solo da área experimental.....	19
Tabela 2. Caracterização química do esterco bovino, caprino, Húmus, utilizados como fonte de matéria orgânica.....	19
Tabela 3. Caracterização química da água utilizada no experimento.....	21
Tabela 4. Consumo acumulativo de água nos diferentes tratamentos.....	21
Tabela 5. Resumos das análises de variâncias para a altura das plantas (AP), o diâmetro caulinar (DC), a área foliar total por planta (AFP), a matéria seca da parte aérea (MSPA), a matéria seca de raiz (MSR) e a matéria seca total (MST) em mudas de maracujazeiro submetidas a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB- 2022.....	24
Tabela 6. Resumos das análises de variâncias para a relação raiz parte aérea (RRPA), o índice de qualidade de Dickson (IQD), condutividade elétrica no substrato (CE) e potencial hidrogeniônico do substrato (pH) em mudas de maracujazeiro submetidas a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB- 2022.....	33
Tabela 7. Resumos das análises de variâncias para a fotossíntese líquida(A), transpiração (E) e condutância estomática (gs) em mudas de maracujazeiro submetidas a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB- 2022.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO11

2 REVISÃO DE LITERATURA13

2.1 Cultura do Maracujazeiro13

2.2 Produção de Mudas de Maracujá14

2.3 Uso de Substratos Orgânicos na Produção Mudas16

3 MATERIAL E MÉTODOS18

3.1 Variáveis a serem analisadas21

3.1.1 Na atmosfera21

3.1.2 Crescimento e Partição de Massa da Planta de Maracujazeiro22

3.1.3 Avaliação Fisiológica23

3.1.4 pH e Condutividade Elétrica do Substrato23

3.1.5 Avaliação Estatística23

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES24

5 CONCLUSÃO42

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS43

1 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa Deg.*) é uma das frutíferas mais produzidas e consumidas no Brasil devido a sua adaptação as diversas regiões climáticas, tornando o país o maior produtor e consumidor de maracujá, conforme IBGE (2020), alcançando uma produção de 690.364 toneladas e um rendimento médio de 14,87 t ha⁻¹, no ano de 2020. A região Nordeste possui 71,2% da produção nacional, seguida do Sudeste (12,2%), Sul (9,5%), Norte (5,2%) e Centro-Oeste (2,0%). A Paraíba possui uma produção total de 10.076 t, equivalente a uma área colhida de 1.049 ha, que corresponde 9,6 t/ha (IBGE, 2017).

O cultivo do maracujá é uma excelente opção para melhorar a renda da agricultura familiar, devido ser um fruto bastante requisitado pelas indústrias de sucos prontos, polpa de frutas e consumo familiar dos pequenos produtores, sendo muitas vezes a principal fonte de renda desses produtores (VIEIRA et al., 2020).

De fácil obtenção e cultivo, o maracujá apresenta utilização diversificada, sendo também utilizado na medicina popular e cosmética. As folhas de diversas espécies de maracujá são reconhecidas como fontes de compostos fenólicos e de outros fotoquímicos bioativos. Na medicina popular, o fruto da *P. cetacea* quando maduros têm propriedades soníferas, razão pela qual recebe também, em Minas Gerais e Goiás, nome popular de maracujá do sono (BRAGA, 2016).

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, e dessas espécies, o maracujazeiro (*Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.*), é a mais importante, representando 95% dos pomares comerciais, sendo também a mais cultivada no mundo (AYRES et al., 2016), e também na microrregião de Catolé do Rocha nas décadas de 80 e 90.

O Brasil destaca-se como maior produtor e exportador mundial de frutos de maracujá, devido à grande quantidade de áreas agricultáveis, qualidade dos solos em função da fertilidade natural, condições edafoclimáticas favoráveis ao bom desenvolvimento da cultura e pela possibilidade de consumo como frutas frescas ou processadas (AGUIAR et al., 2017). Como o maior consumidor mundial de maracujá (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016), chegando a produzir, aproximadamente, 1,5 milhão de toneladas (IBGE, 2018).

Embora o maracujazeiro seja importante para o cenário nacional, houve um declínio de produtividade da cultura na última década devido a problemas fitossanitários principalmente o

ataque do fungo fusariose *Fusarium Oxysporum f. passiflore* provocado pelo manejo inadequado da irrigação, do solo, sobretudo do aporte de matéria orgânica e da má produção de mudas (FERREIRA et al., 2015; CAVALCANTE et al., 2012; AGUIAR et al., 2017). Neste sentido, a muda é o insumo mais importante na implantação de um pomar; mudas produzidas com qualidade, desde que adequadamente manejadas, originam pomares produtivos e rentáveis, mas para isso é necessária a utilização de uma boa técnica de formação das mesmas (DA ROS et al., 2015; MELO et al., 2018). Em síntese, as sementes para a produção de mudas deverão vir de plantas sadias e/ou viveiristas registrados.

Outra inconveniência para a produção de mudas em regiões áridas e semiárida é a condutividade elétrica da água que entre 1,1 a 2 dS m⁻¹, que são consideradas de restrição a agricultura (AYERS e WESTCOT, 1999). Com isso, a maioria dos produtores de mudas realizam as irrigações com alta frequência e em quantidade superior à necessidade hídrica das mudas, provocando assim o desperdício de água, além disso, o excesso hídrico pode causar perdas de qualidade das mudas devido a toxicidade dos sais, principalmente o sódio, em virtude da alta umidade no substrato, provocando o encarquilhamento e clorose das folhas e geotropismo negativo das raízes (RAMOS, FREIRE E FRANÇA, 2021; PRADO et al., 2021).

Na formação da muda é importante a utilização de substratos que apresentem propriedades físico-químicas adequadas e que forneçam os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta (KRATZ et al., 2016). De acordo com Silva et al. (2001), os melhores substratos devem apresentar, disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes essenciais, pH, textura e estrutura adequadas. Caso contrário, conforme Araújo e Paiva Sobrinho (2011), o uso de um substrato inadequado pode ocasionar irregularidade ou até mesmo nulidade na germinação, logo, o substrato se constitui num dos fatores mais complexos na produção de mudas.

Fontes orgânicas e compostos orgânicos são usadas com frequência na formulação de substratos para a produção de mudas frutíferas, devido a sua contribuição nos atributos físico-químicos, além de estimular, os processos microbianos no solo (OLIVEIRA et al., 2015; MOREIRA et al. 2021). Dentre os insumos orgânicos que podem ser adotados como fonte de matéria orgânica, destacam-se os esterco bovino e caprino, húmus de minhocas e resíduos agrícolas, uma vez que, a utilização desses insumos na agricultura não é recente, pois, com o crescimento da agricultura agroecológica, no início da década de 90, o emprego de insumos alternativos no sistema de produção das culturas, vem sendo expressivamente incrementado, inclusive no maracujazeiro-amarelo (AGUIAR et al., 2017).

Dada à conscientização ambiental, crescente nos últimos anos, e escassez de matérias primas para produção de fertilizantes químicos, além do alto custo cresce a tendência para a produção de mudas com fertilizantes orgânicos por proporcionar melhoria no metabolismo vegetal, no sistema radicular e na liberação de nutrientes para o crescimento das mudas (NAIR e NGOUAJIO, 2012; CHRISTODOULOU, 2019); o que justifica a utilização da fertilização orgânica na produção de mudas de maracujá com intuito de contribuir para restauração da cultura da Mesorregião de Catolé do Rocha-PB.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a produção de mudas de maracujazeiro amarelo cultivadas em diferentes substratos orgânicos no alto sertão paraibano.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do Maracujazeiro

O maracujazeiro (*Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa Deg.*) é uma planta trepadeira, sublenhosa, que produz frutos em bagas. O maracujá amarelo é o mais comercial nos cultivos em todo Brasil. Sua propagação pode ser por via sexuada ou assexuada (CUNHA et al., 2004), sendo uma das espécies frutíferas mais cultivadas no Brasil, mais vigorosa e mais adaptada aos dias quentes (SANTOS et al. 2018).

O maracujá amarelo tem ocupado um lugar de destaque na fruticultura, mesmo quando comparado a outras frutas tropicais com maior tradição e a participação no mercado de hortifrutigranjeiros é garantida, adequando o consumo (MELETTI et al., 2010). O aumento na produtividade pode ser explicado, de um lado, pela integração de bons produtores à cultura, mais a adoção da tecnologia de produção recomendada para a mesma, a utilização de sementes selecionadas e cultivares híbridas, somadas a qualidade das mudas na instalação dos pomares (MELETTI et al., 2011; SILVA, 2018).

Normalmente, as mudas são produzidas no sistema convencional, em tubetes; nesta condição, são levadas para o campo, em média com 30 dias, estando menos vigorosas e com altura média de 15 a 30 cm, ficando por mais tempo expostas ao vetor do vírus na fase de pré-frutificação do maracujazeiro.

A fruticultura apresenta um papel muito importante na economia brasileira. Uma das frutas que se destaca devido sua rápida produção e alto retorno financeiro é a cultura do maracujazeiro. O Brasil é o maior produtor e, ao mesmo tempo, o maior consumidor de

maracujá (GOULART JUNIOR, 2015). Uma parte dessa produção é destinada ao processamento industrial, havendo neste segmento uma enorme capacidade de absorção de aumento de oferta, o que se traduz em segurança de preços para o produtor (TOMAZ, 2012).

O maracujazeiro amarelo ou azedo é originário da América Tropical, com mais de 150 espécies utilizadas para consumo humano (BRUCKNER et al., 2002). Essa frutífera adapta-se aos climas tropical e subtropical. As condições edafoclimáticas do Brasil são favoráveis ao bom desenvolvimento da cultura e pela possibilidade de consumo como frutas frescas ou processadas (OLIVEIRA et al., 2016; AGUIAR et al., 2017).

O maracujá é considerado como alternativa para a agricultura familiar, por oferecer o mais rápido retorno econômico entre as frutíferas e receita distribuída pela maior parte do ano (MELETTI et al., 2012). Dentre as regiões produtoras, o estado da Bahia é o maior produtor, com uma quantidade produzida de 386.173 toneladas, na qual, boa parte das regiões do estado contribuem com a produção da fruta (IBGE, 2017).

2.2 Produção de Mudanças de Maracujá

A propagação da maioria das espécies de maracujá (*Passiflora* spp.) utilizadas para fins alimentares é feita por via sexuada, embora a propagação assexuada, a exemplo de mudas obtidas por estaquia, enxertia ou cultura de tecidos também seja possível e muito útil em muitos casos (FALEIRO et al. 2019). Para Correia et al. (2015), a espécie *Passiflora* proporciona um bom crescimento ao encontrar condições ecológicas adequadas.

A produção de mudas de maracujazeiro constitui uma das etapas mais importantes do sistema de produção e a formulação de um substrato físico-químico agronomicamente adequado é primordial para crescimento das mudas, e, posteriormente, maior produtividade das plantas no campo. No trabalho desenvolvido por Cavalcante et al. (2016) verificaram que os substratos contendo composto caprino + solo e composto de coelho + solo proporcionaram melhor crescimento, teor de clorofila e qualidade das mudas de maracujazeiro-amarelo “Serra”.

Diversas composições de substratos são utilizadas em diferentes regiões do Brasil, conforme Mendes et al. (2013), na região Norte, no Estado do Acre, obtiveram os melhores resultados, em crescimento das mudas de maracujazeiro, quando comparado ao sem a adição do fertilizante, utilizando o substrato alternativo formado a partir da mistura da casca de cupuaçu triturada com o MECPLANT Florestal nas proporções 25%, 50% e 75%, acrescido do fertilizante de liberação controlada. Para Muniz (2017), o sucesso da cultura do maracujazeiro

está relacionado à qualidade das mudas utilizadas no plantio, sendo esta dependente de um substrato que contenha propriedades químicas, físicas e biológicas adequadas.

Substratos orgânicos são utilizados para formação de mudas de maracujazeiro, como relatado por Muniz et al. (2019), que o substrato formado por 25% de esterco bovino e 60% de biofertilizante promoveram os maiores incrementos nas variáveis de altura de planta, diâmetro de caule e número de folhas em mudas de maracujazeiro. Já para Almeida et al. (2021) constataram que para a produção de mudas de maracujazeiro amarelo vigorosas, em bandeja, pode ser utilizada o substrato alternativo composto por 50% solo + 50% esterco bovino ou 50% solo + 50% esterco caprino, em substituição aos substratos comerciais. Já para Lima et al. (2018), os substratos com solo, areia, esterco bovino nas proporções 2:1:1 e 1:1:1 acrescido ou não de P/K demonstraram eficiência na produção de mudas de maracujá amarelo.

As mudas de maracujazeiro amarelo são influenciadas por diferentes ambientes de luz e substratos. A malha vermelha se destaca dos demais ambientes para a produção de mudas de maracujazeiro juntamente com os substratos 100% solo e 75% solo + 25% substrato comercial Vivatto Slim Plus. Pode-se considerar que, o uso de ambientes de luz e substratos, em termos de produção de mudas exerce grande influência, já que proporcionam condições ideais para a produção vegetal (COSTA et al. 2018). Resultados obtidos por Santos et al. (2014) evidenciaram que os substratos formados por 100% e 90% de húmus de minhoca + 10% casca de arroz carbonizada apresentaram melhores desempenhos.

A produção de mudas de maracujá com qualidade é de fundamental importância para viabilizar o sucesso de implantação da cultura, para isso, é preciso que as mesmas sejam saudáveis e vigorosas. Estudos realizados por Dias et al. (2022) constataram que os substratos formados por solo + substrato comercial e solo + substrato comercial + esterco bovino proporcionaram maior crescimento das mudas de maracujazeiro amarelo, e ainda, uma redução de 30% na lâmina de irrigação. Para Gomes (2021), o percentual de 50% de esterco bovino na composição do substrato proporcionou um incremento maior no crescimento de mudas de maracujazeiro.

No mesmo raciocínio, Ribeiro Júnior et al. (2021) observaram que o substrato formado com turfa, vermiculita, resíduo orgânico agroindustrial de classe A (casca de arroz torrefada) e calcário, com umidade máxima de 60% apresentou melhores condições para a germinação e a produção inicial de mudas de maracujá e mamão. Para Mendes et al. (2019), o substrato alternativo formado a partir da mistura da casca de cupuaçu triturada com o MECPLANT Florestal nas proporções 25%, 50% e 75%, acrescido do fertilizante de liberação controlada, proporciona elevado crescimento das mudas de maracujazeiro quando comparado sem a adição

do fertilizante. No entanto, Melo et al. (2019) concluíram que a utilização do substrato composto por 25% de esterco bovino possibilitou o maior desenvolvimento das mudas de maracujá amarelo.

Por fim, conforme Oliveira et al. (2020), o substrato desempenha grande importância no processo de produção de mudas, já que fornece as condições para o bom desenvolvimento das plantas, sendo necessária atenção quanto a sua escolha, pois o mesmo pode fornecer as melhores condições para a germinação das sementes e o desenvolvimento das mudas. Os referidos autores, ainda, constataram que as melhores condições para produzir mudas de maracujazeiro são: solo + esterco bovino e solo + esterco bovino + NPK, usando as malhas termorrefletora, vermelha e ambiente a pleno sol.

A produção de mudas compreende fases cruciais do sistema de cultivo através da seleção de substrato e materiais de plantio para o desenvolvimento de mudas e condições das plantas no campo. Para Aires et al. (2020), a adição de 60% de esterco bovino ao substrato comercial Plantmax® promoveu maior comprimento, largura, número de folhas, altura de planta e acúmulo de matéria seca da parte aérea nas mudas de maracujazeiro amarelo.

2.3 Uso de Substratos Orgânicos na Produção Mudas

A produção de mudas de frutíferas tropicais representa um dos mais importantes requisitos para o empreendimento da agricultura, tornando-se necessário utilizar materiais propagativos viáveis e um substrato com propriedades químicas, físicas e biológicas que possam suprir as necessidades das plantas, fornecendo condições favoráveis à germinação das sementes e desenvolvimento das raízes (GUILHERME, 2019).

A produção de mudas de alta qualidade, com vigor superior e equilíbrio de crescimento em altura e diâmetro, possui condições de melhor pegamento e sobrevivência no local definitivo de plantio (LIMA et al. 2016). Com isso, a incorporação de substratos orgânicos como esterco de animais tem sido usado como condicionante para melhorar as características físicas e químicas do solo, através da redução da densidade aparente, melhorando a permeabilidade, infiltração e retenção de água, minimizando o fendilhamento de solos argilosos e a variação de temperatura dos solos, proporcionando acúmulo de nitrogênio orgânico, auxiliando no aumento do seu potencial de mineralização e disponibilidade de nutriente para as plantas, reduzindo o uso de fertilizantes (SOUZA et al., 2016). Para Antunes et al. (2022), a utilização de substratos orgânicos sustentáveis e de boa qualidade nutricional são essenciais na produção de mudas de

espécies frutíferas, inclusive para mudas de maracujazeiro. Também, o sistema de cultivo orgânico nos últimos anos, inclusive com a utilização de esterco de bovinos, suínos e aves, teve um crescimento acelerado no Brasil (FREIRE et al., 2014). Relacionada com a exigência do mercado por alimentos produzidos sem o excesso de fertilizantes sintéticos comerciais e da conservação dos recursos do meio ambiente. Nesse nicho de mercado, o homem vem repensando e buscando alternativas que amenizem o nível de contaminações do solo, água, planta, homem e todos os organismos vivos componentes dos agroecossistemas (SOUZA e REZENDE, 2006).

Com vários benefícios que tais materiais trazem ao solo, seu uso consciente se faz necessário, pois aplicações sucessivas de dejetos por um longo período podem aumentar os estoques de nutrientes do solo, especialmente frações orgânicas de P, além disso do K trocável e de outros (DUBEUX Jr.; SANTOS, 2005). A adição de uma quantidade adequada de esterco de gado de qualidade ao solo pode suprir as necessidades de macronutrientes das plantas, sendo o potássio o nutriente que atinge o maior valor no solo devido a um uso contínuo (SANTOS; SANTOS, 2008). No entanto, sua adição em quantidades excessivas pode afetar adversamente as plantas em condições de solo ácido e argiloso (BOTELHO et al., 2007).

No Brasil, particularmente na região Nordeste, a caprinocultura é tida como uma das principais fontes de renda, no entanto o uso do esterco caprino, como fonte de nutrientes, no cultivo de culturas não é comum. Tal acontecimento atribui-se ao fato do agricultor não ter o conhecimento acerca da utilidade desse insumo para as plantas, que poderia por sua vez vir a ser uma fonte de renda extra da família, por exemplo, com a venda de estrume produzido pelos animais. Além disso, as práticas de manejo voltadas para adição de fertilizantes podem ajudar a conscientizar a importância da matéria orgânica na produção agrícola (MELO et al., 2009).

A incorporação de matéria orgânica no solo afeta a população de microrganismos, bem como a disponibilidade de nutrientes, especialmente nitrogênio. Materiais que contêm uma alta concentração de carbono e pouco nitrogênio, ou seja, uma alta relação C/N, são geralmente mineralizados e causam uma deficiência de nitrogênio. Neste caso, os microrganismos absorvem grande parte do nitrogênio disponível, que só está disponível novamente para eles após a decomposição do material adicionado (GARRIDO et al., 2008).

Souto et al. (2005), estudando a decomposição de dejetos depositados em diferentes profundidades em uma zona degradada do semiárido da Paraíba, observou que apesar de uma maior relação C/N, o esterco caprino e ovino, apresentam menor taxa de decomposição em comparação ao esterco bovino. Isso pode provavelmente ser atribuído à sua estrutura que

contribuiu para o ataque de microorganismos. Por outro lado, os dejetos de cabras e de ovelhas, aparecem na forma de “cíbalas”, graças a uma membrana que os recobre, que secam após terem sido excretados; no entanto, tornam-se muito duros quando em estufa, provavelmente contribuindo para uma maior resistência à decomposição.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida entre março e junho de 2022, na estufa agrícola na área experimental do Setor de Agroecologia, pertencente ao Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, Catolé do Rocha-PB. O município está inserido na região semiárida do Alto sertão paraibano, situado 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 é quente e seco caracterizado por temperatura média de 28°C, máximas e mínimas médias de 35 e 23°C, respectivamente.

Para o preparo dos substratos foi utilizado um NEOSSOLO FLÚVICO eutrófico (Tabela 1) classificado conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (EMBRAPA, 2018) e quanto à fertilidade e atributos físicos, e a matéria orgânica foi quantificada quimicamente, conforme as metodologias sugeridas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (EMBRAPA, 2009). Os materiais orgânicos foram esterco bovino, caprino e húmus de minhoca, adquiridos nas dependências da UEPB/Campus (Tabela 2).

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)	6,7	Areia (g kg ⁻¹)	661
MOS (g kg ⁻¹)	11,59	Silte (g kg ⁻¹)	213
P (mg dm ⁻³)	16,19	Argila (g kg ⁻¹)	126
Si (mg dm ⁻³)	10,00	Ada (g kg ⁻¹)	42
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,17	Gf (%)	66,7
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,49	Id (%)	33,3
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,54	Ds (g cm ⁻³)	1,51
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,10	Dp (g cm ⁻³)	2,76
Ca ²⁺ /Mg ²⁺	2,8:1	Pt (%)	45,00
SB (cmol _c dm ⁻³)	4,20	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)	4,20	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⁺); CTC = Capacidade de troca catiônica [CTC = SB (Ca²⁺+Mg²⁺+K⁺)]; 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 = Francoargiloarenosa.

Tabela 2. Caracterização química do esterco bovino, caprino, húmus, utilizados como fonte de matéria orgânica.

Esterco caprino											
N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Cu	Fe	Mn	M.O	CO
.....g kg ⁻¹mg kg ⁻¹g. kg ⁻¹	
21,9	5	3,1	38,2	4,02	-	-	-	-	-	-	-
Esterco bovino											
14,29	2,57	16,79	14,55	4,02	5,59	60	22	8550	325	396	229,7
Húmus de minhoca											
11,8	0,40	4,1	43,8	7,0	-	84	11	8485	237	-	-

M.O= Matéria orgânica do solo; CO= Carbono orgânico.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 20 tratamentos e 5 repetições, totalizando 100 parcelas. Os substratos foram os diferentes tipos de substratos: S₁= 100% solo – testemunha, S₂= 50% solo e 50% esterco bovino (1:1;v/v), S₃= 50% solos e 50% esterco de caprino (1:1;v/v), S₄= 50% solos e 50% húmus de minhoca (1:1;v/v), S₅= 25% solo e 75% esterco bovino (1:3;v/v), S₆= 25% solo e 75% esterco caprino (1:3;v/v), S₇= 25% solo e 75% húmus de minhoca (1:3;v/v), S₈= 75% solo e 25% esterco bovino (3:1;v/v), S₉= 75% solo e 25% esterco caprino (3:1;v/v), S₁₀= 75% solo e 25% húmus de minhoca (3:1;v/v), S₁₁= 50% solo, 25% esterco bovino, 25% areia (2:1:1;v/v), S₁₂= 50% solo, 25% esterco caprino, 25% areia (2:1:1;v/v), S₁₃= 50% solo, 25% húmus de minhoca, 25% areia (2:1:1;v/v), S₁₄= 25% solo, 25% areia, 50% esterco bovino (1:1:2;v/v), S₁₅= 25% solo, 25% areia, 50% esterco caprino (1:1:2;v/v), S₁₆= 25% solo, 25% areia, 50% húmus de minhoca (1:1:2;v/v), S₁₇= 50% solo e 50% areia (1:1;v/v), S₁₈= 75% solo e 25% areia (1:3;v/v), S₁₉= 25% solo e 75% areia (1:3;v/v) e S₂₀= 40% solo, 20% esterco bovino, 20% esterco caprino e 20% húmus de minhoca (2:1:1:1;v/v).

O semeio foi realizado no dia 20 de março de 2022 com a utilização de sementes da cultivar IAC-277 em bandejas de polietileno de 200 células com volume de 0,0125 cm³ por células, contendo composto orgânico húmus de minhoca nas proporções se 50% húmus e 50% solo. Foram semeadas uma semente por célula a uma profundidade média de 0,5 cm. O transplantio 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.

A irrigação foi realizada com água de poço amazônico (Tabela 3) com um volume uniforme de água às plantas, em função da evapotranspiração média no tratamento testemunha, obtida por pesagem, conforme Sá et al. (2017). O volume aplicado (Va - ml) por recipiente será obtido pela diferença entre a média do peso dos recipientes em condição de máxima retenção de água (Pcc(g)), o qual será determinado saturando-se os recipientes com água e submetendo-os à drenagem; quando o volume drenado estiver reduzindo, os recipientes serão pesados, obtendo-se o valor do Pcc quando o peso dos recipientes com substrato for constante; e o peso médio dos recipientes na condição atual (Pa (g)), dividido pelo número de recipientes (n), como indicado na equação 1:

$$Va = \frac{Pcc - Pa}{n}$$

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 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

CE_{ai} = Condutividade elétrica da água de irrigação; RAS = Razão de adsorção de sódio [RAS= Na⁺/(Ca²⁺+Mg²⁺/2)^{1/2}];

Na Tabela 4 encontra-se o consumo acumulativo de água durante a vigência do projeto.

Tabela 4. Consumo acumulativo de água nos diferentes tratamentos.

Substratos	Consumo de água (L)	Substratos	Consumo de água (L)
S ₁	4,05	S ₁₁	4,20
S ₂	3,65	S ₁₂	4,25
S ₃	3,92	S ₁₃	4,15
S ₄	4,04	S ₁₄	3,97
S ₅	3,66	S ₁₅	4,20
S ₆	3,65	S ₁₆	4,25
S ₇	4,02	S ₁₇	4,11
S ₈	4,10	S ₁₈	4,07
S ₉	3,94	S ₁₉	4,04
S ₁₀	4,28	S ₂₀	4,19

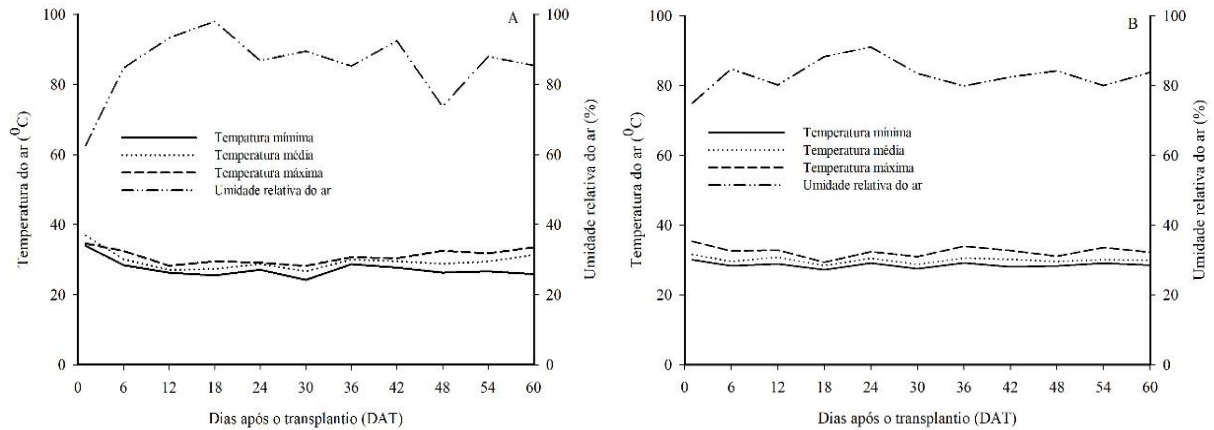
Autor: Próprio autor

3.1 Variáveis a serem analisadas

3.1.1 Na atmosfera

Durante a vigência do projeto, foram determinados no interior da estufa do viveiro a temperatura e umidade relativa do ar, obtidas com o termo termômetro de globo as 10 e 16 horas a cada 48 horas, conforme a Figura 1.

Figura 1. Temperatura mínima, média e máxima e umidade relativa do ar as 10:00 (A) e 16:00 (B) horas no interior da estufa.



3.1.2 Crescimento e Partição de Massa da Planta de Maracujazeiro

As mudas foram avaliadas 60 dias após a semeadura, realizando-se a análise das variáveis: altura de plantas (cm) medida do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas; diâmetro do caule (cm) medido por meio do uso de fita métrica da base do solo até a inserção da folha. A área foliar obtida relacionando-se a massa seca de 8 discos foliares de área conhecida (1,34 cm²) com a massa seca total das folhas por planta de acordo com a seguinte equação: $AFP = (MSF \times AFD) / MSD$. Onde: AFP = área foliar (cm² por planta), MSF = massa seca das folhas (g), AFD = área foliar dos discos (cm²), MSD = massa seca dos discos (g), conforme descrito em Benincasa (2003).

Após a separação da folha, caule e raiz foram pesados em balanças de precisão, obtendo-se posteriormente as respectivas massas frescas da raiz, do caule, folhas e total e acondicionadas em sacos de papel Kraft e levadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, por um período de 72 horas, sendo em seguida pesados em balança de precisão com escala de precisão (0,01 g) para determinar a matéria seca de raiz, caule, folhas e total (g por planta).

O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado em função da altura das plantas (H), do diâmetro do caule (DC), do peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do peso de matéria seca das raízes (PMSR), por meio da fórmula (DICKSON et al., 1960):

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

A relação raiz/parte aérea, tendo como finalidade averiguar a alocação de fotoassimilados nos diferentes órgãos das plantas, foi quantificada por meio da razão entre a fitomassa seca acumulada na raiz e a fitomassa acumulada na parte aérea (folhas e caule), expressos em grama.

3.1.3 Avaliação Fisiológica

No dia anterior as análises de crescimento e partição de massa, foram realizadas avaliações de trocas gasosas feitas em folhas maduras, totalmente expandidas e expostas realizada, no período da manhã, começando a partir das 09:00 e foi até as 10:00 horas da manhã, com auxílio de um analisador de gás no infravermelho-IRGA, modelo CIRAS-3, com luz constante de $1.800 \mu\text{mol de f\u00f3tons m}^{-2}\text{s}^{-1}$, obtendo-se as seguintes vari\u00e1veis: fotoss\u00edntese líquida (A) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), transpiração (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) e condut\u00e2ncia estom\u00e1tica (gs) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$).

3.1.4 pH e Condutividade El\u00e9trica do Substrato

No final do experimento foram determinados o pH e a condutividade el\u00e9trica (CE dS m^{-1}) dos substratos, conforme metodologia de Embrapa (2009).

Para o pH foi realizado por medi\u00e7\u00e3o eletroqu\u00edmica da concentra\u00e7\u00e3o efetiva dos \u00edons H^+ na solu\u00e7\u00e3o do substrato, por meio de eletrodo imerso em suspens\u00e3o substrato/\u00e1gua na propor\u00e7\u00e3o 1:2,5, sendo 25 ml de H_2O sob 10 cm^3 do substrato, tendo as leituras realizada por um pHmetro de bancada ION pHb 500.

A condutividade el\u00e9trica do substrato foi determinada no mesmo extrato aquoso obtido da medi\u00e7\u00e3o do pH na propor\u00e7\u00e3o de 40 ml de \u00e1gua destilada para 20 cm^3 de substrato e tendo suas leituras obtida por um Condut\u00edmetro de bancada Marconi.

3.1.5 Avalia\u00e7\u00e3o Estat\u00edstica

Os dados das vari\u00e1veis foram submetidos ao teste de normalidade dos erros por Shapiro-Wilk e homogeneidade das vari\u00e2ncias por Bartlett. Os pressupostos foram atendidos; posteriormente, submetidos \u00e0s an\u00e1lises de vari\u00e2ncia pelo teste F com no m\u00ednimo 95% de

confiança, quando significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scoot-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verificou-se que existe diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, no crescimento e matéria seca em mudas de maracujazeiro em relação aos tipos de substratos (Tabela 4). Resultado semelhante à Costa et al. (2018), Mendonça et al. (2021) e Dias et al. (2022), que observaram efeito significativo de diferentes substratos para o crescimento e matéria seca em mudas de maracujazeiro amarelo.

Tabela 5. Resumos das análises de variâncias para a altura das plantas (AP), o diâmetro caulinar (DC), a área foliar total por planta (AFP), a matéria seca da parte aérea (MSPA), a matéria seca de raiz (MSR) e a matéria seca total (MST) em mudas de maracujazeiro submetidas a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios					
		AP	DC	AFP	MSPA	MSR	MST
Substratos	19	285,70**	2,80**	219605,97**	19,89**	4,76**	42,69**
Resíduo	80	12,38	0,21	3255,43	0,94	0,15	1,70
CV(%)		20,66	17,40	22,35	35,38	35,50	33,80
Média		17,03	2,65	256,39	2,75	1,118	3,86

**= significativo a 1% pelo teste F, CV= coeficiente de variação, GL= Grau de liberdade

A composição de substrato que apresentou maior valor em altura de mudas de maracujá de 33,70 cm foi S₂= 50% solo e 50% esterco bovino solo, diferindo das médias dos demais substratos pelo teste de Scott-Knott (p<0,05). Os menores valores de altura de plantas foram de 7,40; 6,50; 9,40 e 10,80 cm, referentes aos substratos S₂₀= 40% solo, 20% esterco bovino, 20% esterco caprino e 20% húmus de minhoca, S₆= 25% solo e 75% esterco caprino, S₁= 100% solo e S₅= 25% solo e 75% esterco bovino, não havendo diferença estatística entre eles. Comparativamente, observa-se um incremento de 355,41; 418,46 e 235,32% entre o maior e menores valores, respectivamente (Figura 2).

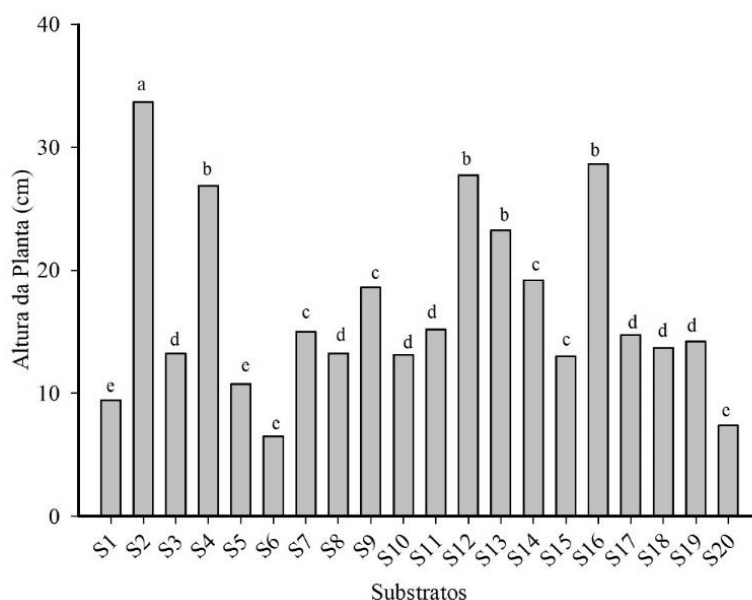
Esta superioridade está relacionada ao valor da condutividade de elétrica (CE), cujos valores foram de 3,70; 2,56 e 4,52 dS m⁻¹ para os substratos S₅, S₆ e S₂₀, respectivamente

(Figura 10). Nestas condições os solos têm a estrutura depauperada, perdem a capacidade de infiltração, de aeração, e de drenagem (CAVALCANTE et al. 2012); por fim, perdem o potencial produtivo. No mesmo raciocínio, Holanda et al. (2016), o efeito da salinidade é de natureza osmótica e reduz a absorção de água pelas plantas, afetando diretamente o crescimento das culturas, fato ocorrido na pesquisa, que diminui drasticamente o crescimento em altura das mudas de maracujazeiro amarelo. Mesmo, com alta condutividade elétrica nos referidos substratos orgânicos, ainda assim, apresentaram crescimento em altura de mudas similar a testemunha absoluta (S₁), cuja, a CE foi de 0,18 dS m⁻¹, demonstrando que a matéria orgânica melhora a composição física e química dos substratos, mesmo sobre estresse salino.

Os resultados obtidos foram semelhantes às observações de Dias et al. (2022), que observaram aos 60 dias após a germinação valores de 33,10; 10,29; 24,47; 12,70 e 9,82 cm em mudas maracujazeiro, formadas em diferentes substratos: solo e substrato Comercial; solo e esterco de curral; solo, substrato comercial e esterco de curral; somente solo, e somente substrato, respectivamente.

Figura 2. Altura de mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).



De acordo com os resultados do diâmetro do caule, as mudas produzidas nos substratos S₂= 50% solo e 50% esterco bovino, S₄= 50% solos e 50% húmus de minhoca, S₁₂= 50% solo,

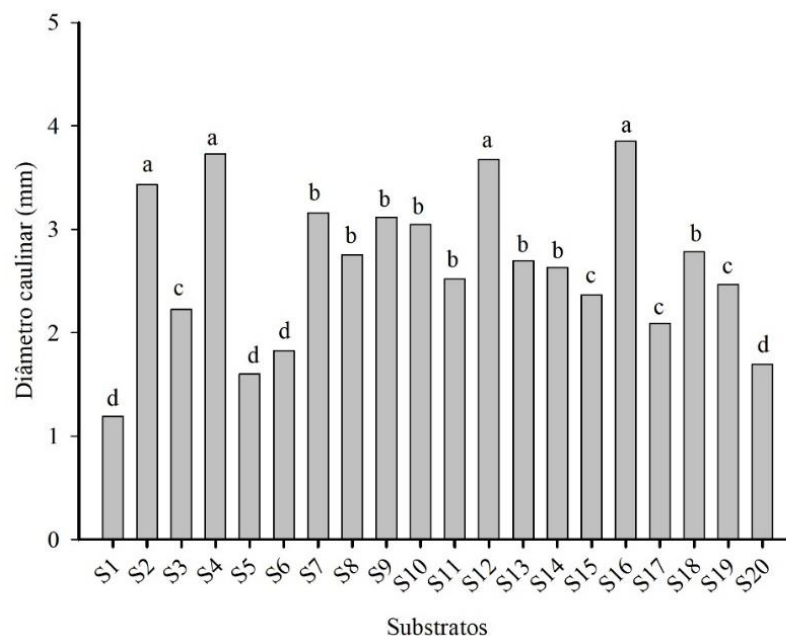
25% esterco caprino e S₁₆= 25% solo, 25% areia, 50% húmus de minhoca obtiveram valores superiores e estatisticamente diferentes dos outros tratamentos, mas iguais entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) com valores de 3,43; 3,68; 3,78 e 3,85 mm, respectivamente. Os menores valores de diâmetro caulinar foram observados nos substratos S₁= 100% solo – testemunha, S₅= 25% solo e 75% esterco bovino, S₆= 25% solo e 75% esterco caprino e S₂₀= 40% solo, 20% esterco bovino, 20% esterco caprino e 20% húmus de minhoca, cuja valores de 1,19; 1,60; 1,82 e 1,69 mm, respectivamente. Para Grave et al. (2007), o diâmetro caulinar está relacionado ao maior aporte da parte aérea e ao sistema radicular, favorecendo ao pegamento das mudas em campo, inclusive do maracujá.

Ao comparar, os maiores valores médios e os menores valores médios de 3,68 e 1,58 mm, observa-se um incremento de 132,91%. Este incremento está correlacionado aos maiores valores de condutividade elétrica nos substratos S₅, S₆ e S₂₀ em comparação aos substratos S₂, S₄, S₁₂ e S₁₆ (Figura 10). O cultivo de mudas de maracujá em substratos com condutividade elétrica superior 3,0 dS m⁻¹ compromete o crescimento vegetativo em mudas de maracujazeiro amarelo, causando efeito deletério nas plantas. Solos com alta condutividade elétrica associado com água de condutividade elétrica 1,2 dS m⁻¹, conforme Lacerda et al. (2022), podem causar alterações na fisiologia e no crescimento das plantas com efeitos deletérios na produção. Com isso, afetou o crescimento do diâmetro caulinar em mudas de maracujazeiro amarelo.

Por outro lado, os maiores valores de diâmetro caulinar foram obtidos em substratos que contém 50% de matéria orgânica na sua composição, independentemente da fonte orgânica. Nesta proporção, a matéria orgânica presente no esterco bovino, caprino e húmus de minhoca, melhora as características físico-químicas dos substratos, 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. Resultado semelhante foi obtido por Costa et al. (2015) ao constatarem que misturas de composto orgânico com areia e solo, proporcionam substratos adequados e podem ser indicadas para produção de mudas de maracujá-amarelo. Já para Ribeiro et al. (2018), o substrato orgânico formado com húmus e o esterco bovino foram os que propiciaram as melhores condições para produção de mudas de maracujazeiro amarelo na proporção 1:1:1 e 1:1:2, respectivamente.

Figura 3. Diâmetro caulinar em mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).



Com relação à área foliar, observaram-se respostas similares às encontradas para altura de planta e diâmetro caulinar. Entretanto, verificaram-se maiores valores de área foliar de 701 e 710,5 cm² por planta nas plantas cultivadas nos substratos S₂= 50% solo e 50% esterco bovino, S₄= 50% solos e 50% húmus e menores valores de área foliar, respectivamente. Por outro lado, os menores valores de área foliar foram encontrados nas mudas formadas nos substratos S₅= 25% solo e 75% esterco bovino, S₆= 25% solo e 75% esterco caprino, S₈= 75% solo e 25% esterco bovino, S₁₀= 75% solo e 25% húmus de minhoca e S₂₀= 40% solo, 20% esterco bovino, 20% esterco caprino e 20% húmus de minhoca com valores de 81; 72,88; 97,04; 109,59 e 100,49 cm², respectivamente (Tabela 4). Os resultados obtidos nos substratos S₂ e S₄ foram superiores as constatações de Antunes et al. (2022) ao observarem maiores de valores de área foliar de 350 cm² em mudas de maracujá cultivadas formadas em substratos orgânicos.

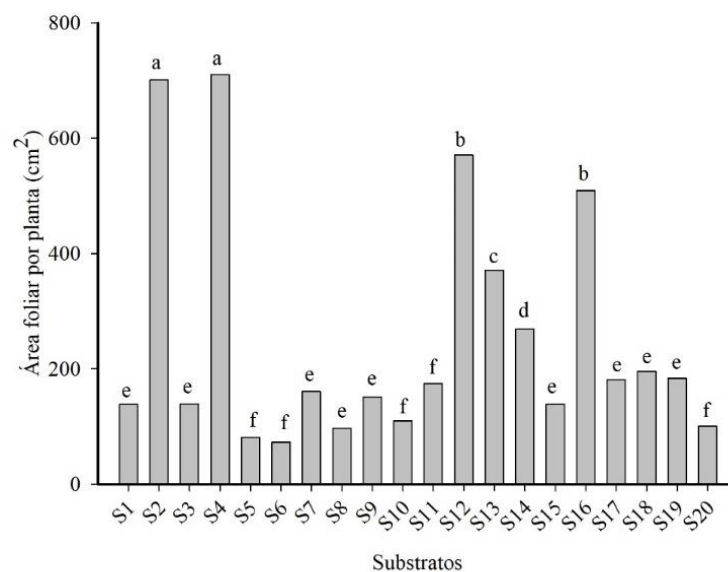
Comparativamente, observa-se uma superioridade média entre os maiores e menores valores de área foliar total de 665,18%. Esta superioridade, está relacionado a proporção de matéria orgânica, que acima de 50% na composição do substrato há um aumento da condutividade elétrica para valores acima de 2,5 dS m⁻¹, causando efeito deletério às plantas, fato confirmado por Miyake et al. (2017) que observaram menor desenvolvimento em mudas de maracujá formada do substrato Bioplant® com condutividade elétrica de 1,7 dS m⁻¹. De

acordo com Taiz et al. (2017), o estresse salino tem efeito osmótico, causando diminuição no crescimento da parte aérea, com redução da expansão foliar e inibição da formação de gemas laterais, fato confirmado na pesquisa que os substratos com condutividade superior $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ proporcionaram diminuição na altura da planta, no diâmetro caulinar e na área foliar em mudas de maracujazeiro amarelo.

A composição ideal de substrato para o crescimento em mudas de maracujazeiro foi observada na proporção 1:1 – 50% de solo e 50% de matéria orgânica, independentemente da fonte orgânica. A matéria orgânica, proveniente de esterco bovino, caprino e húmus de minhoca até a proporção de 50% no substrato, possivelmente, modificou positivamente as características físico-químicas dos substratos, promovendo melhoria na agregação de partículas minerais, aumentando a estabilidade estrutural, a aeração, a permeabilidade hídrica, reduzindo as perdas por evaporação (CAVALCANTI, 2008); com isso, aumenta a eficiência do uso de água pelas plantas. De acordo com Lima et al. (2006), os atributos físicos são importantes na formulação de substrato com destaque para a aeração que permite maior crescimento radicular.

Figura 4. Área foliar por planta em mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).



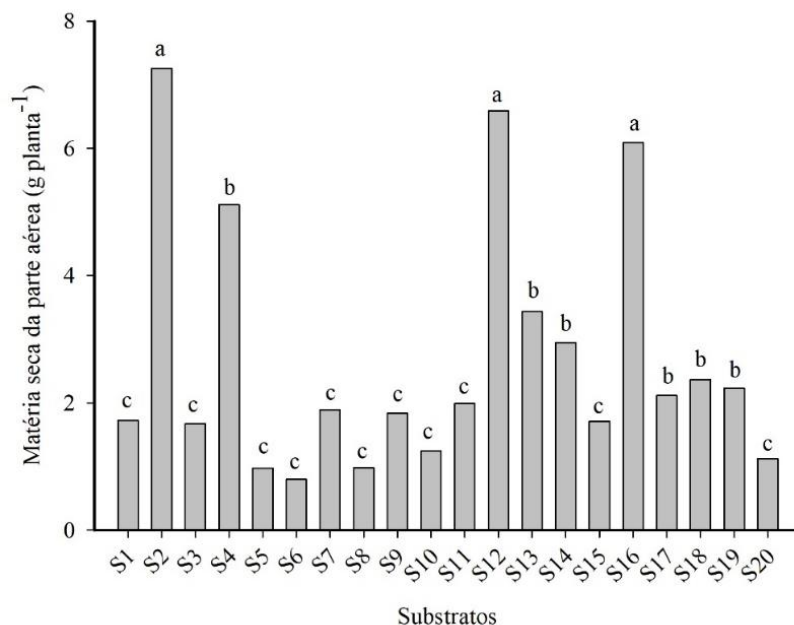
As composições dos substratos S₂= 50% solo e 50% esterco bovino, S₁₂= 50% solo, 25% esterco caprino e 25% areia e S₁₆= 25% solo, 25% areia, 50% húmus de minhoca apresentaram os melhores resultados de 7,30; 6,60 e 6,19 g planta⁻¹ para matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro amarelo. No entanto, os substratos formados por S₁= 100% solo – testemunha, S₃= 50% solos e 50% esterco de caprino, S₅= 25% solo e 75% esterco bovino, S₆= 25% solo e 75% esterco caprino, S₇= 25% solo e 75% húmus de minhoca, S₈= 75% solo e 25% esterco bovino, S₉= 75% solo e 25% esterco caprino, S₁₀= 75% solo e 25% húmus de minhoca, S₁₁= 50% solo, 25% esterco bovino e 25% areia, S₁₅= 25% solo, 25% areia, 50% esterco caprino e S₂₀ (20%) esterco bovino, 20% esterco caprino e 20% húmus de minhoca com valores de 1,72; 1,67; 0,98; 0,80; 1,89; 0,98; 1,84; 1,67; 1,99; 1,71 e 1,12 g planta⁻¹ apresentaram menores valores na matéria seca da parte em mudas de maracujá, que está correlacionado aos maiores valores de condutividade elétrica acima 2,5 ds m⁻¹ (Figura 10), haja vista que o maracujazeiro é considerado sensível à salinidade (AYERS & WESTCOT, 1999). Essa redução no crescimento e na matéria seca da parte aérea com o aumento da condutividade nos substratos ocorreu em virtude de que o excesso de sais presentes nos substratos reduziu o potencial hídrico da água no solo, assim, as plantas realizam o ajustamento osmótico, e, conseqüentemente proporcionou redução no seu crescimento (TAIZ et al., 2017).

Comparativamente, os resultados obtidos para o crescimento e na matéria seca em mudas de maracujazeiro amarelo foram semelhantes às constatações de Cavalcante et al. (2009) ao observarem que os mais baixos valores de condutividade elétrica no substrato expressam maior eficiência na lixiviação dos sais e, conseqüentemente, promove maior crescimento das raízes e parte aérea em mudas de maracujazeiro amarelo.

No entanto, um incremento de matéria orgânica de 50% na formulação do substrato proveniente de esterco bovino e húmus de minhoca e/ou 25% de esterco caprino proporciona melhor qualidade físico-química nos substratos, contribuindo para maior desenvolvimento em mudas de maracujazeiro. Para Oliveira et al. (2016), a matéria orgânica promove melhoria nos atributos físicos como o aumento do espaço poroso, aeração e retenção de água no solo, quimicamente melhora a fertilidade dos substratos (ROCHA et al., 2015) e biologicamente aumenta a diversidade da atividade microbiológica dos substratos, fato confirmado por Figueiredo et al. (2012).

Figura 5. Matéria seca da parte aérea em mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).



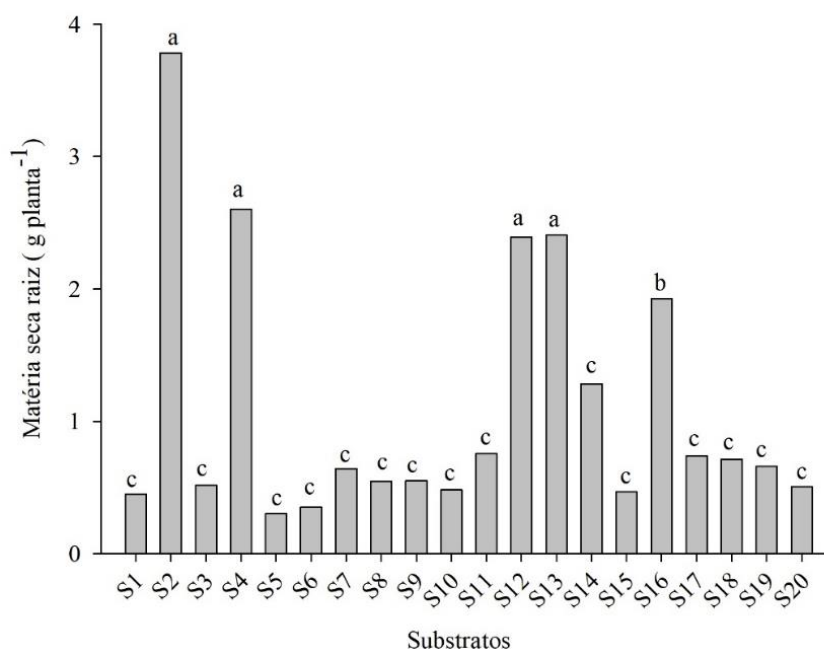
A composição de substrato que apresentou maior valor de matéria seca de raiz em mudas de maracujá com $33,37 \text{ g planta}^{-1}$ foi o S₂= 50% solo e 50% esterco bovino solo, diferindo das médias dos demais substratos pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Os menores valores de matéria seca de raiz foram obtidas nos substratos S₁, S₃, S₅, S₆, S₇, S₈, S₉, S₁₀, S₁₁, S₁₄, S₁₅, S₁₇, S₁₈, S₁₉ e S₂₀, que não diferiram estaticamente entre si. Comparativamente, houve uma superioridade entre o maior e menor valor de $1160,67\%$, cujos valores foram $3,8$ e $0,3 \text{ g planta}^{-1}$, referente aos substratos S₂ e S₃, respectivamente. Comparativamente, os resultados foram semelhantes às observações de Moreira et al. (2013) ao verificarem maior acúmulo de matéria seca de raízes em mudas de maracujá formadas com substrato composto por solo, areia e esterco bovino (2:1:1).

A superioridade está correlacionada com alto valor da condutividade elétrica no substrato S₃ de $5,02 \text{ dS m}^{-1}$ em comparação ao S₂ de $2,43 \text{ dS m}^{-1}$. Confrontando os incrementos matéria seca da parte aérea e matéria seca de raiz evidenciados, verificou maior efeito deletério no sistema radicular do que no crescimento da parte aérea das mudas de maracujazeiro amarelo, quando formadas em substratos com condutividade elétrica superior a 3 dS m^{-1} , fato confirmado por Cavalcante et al. (2009) em mudas de maracujazeiro amarelo.

A proporção ideal para o crescimento das raízes de mudas maracujazeiro foi no substrato S₂ com 50% de solo e 50% de esterco bovino. Nesta proporção o substrato apresentou condições físico-químicas ideais para o crescimento radicular, que apresentou boa capacidade de retenção de água e de aeração, além de fornecer nutrientes essenciais às plantas. Para Araújo et al. (2002) e Moreira et al. (2013), os substratos formados com esterco bovino propiciam maior desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. Em síntese, a matéria orgânica influencia significativamente o desenvolvimento das mudas de maracujazeiro amarelo.

Figura 6. Matéria seca de raiz em mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).



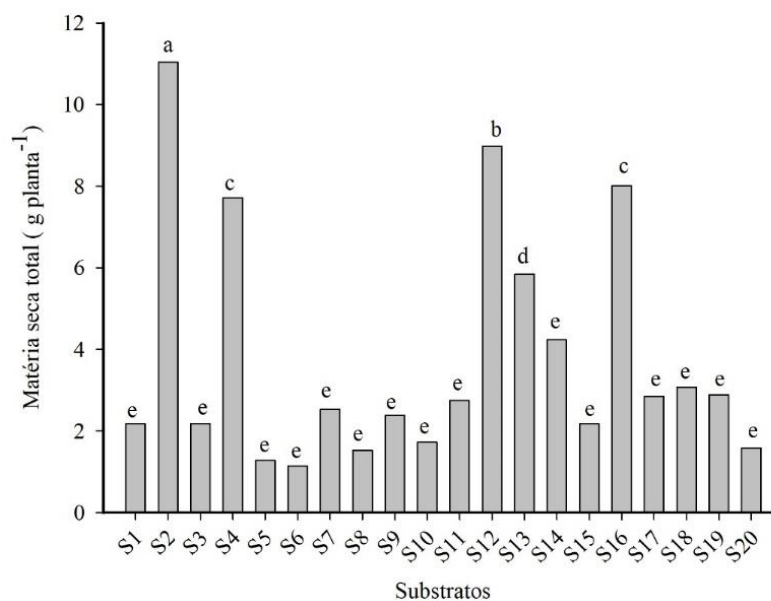
Conforme Figura 7, houve maior incremento de matéria seca total em mudas de maracujazeiro com valor de 11,04 g planta⁻¹ no substrato S₂ formado com 50% de solo e 50% esterco bovino, deferindo estatisticamente dos demais substratos pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Também, observa-se que os menores valores foram obtidos nas mudas de maracujá formadas nos substratos S₁, S₃, S₅, S₆, S₇, S₈, S₉, S₁₀, S₁₁, S₁₄, S₁₅, S₁₇, S₁₈, S₁₉ e S₂₀, que não diferiram entre si. Comparativamente, a diferença entre o maior e menor valor proporcionou uma superioridade de 860%, cujos valores foram 11,04 e 1,15 g planta⁻¹ referentes aos substratos S₂ e S₆, respectivamente. A inferioridade pode estar relacionada ao esterco caprino que, possivelmente, não estava totalmente curtido, sendo assim, apresentou uma condutividade

elétrica de $3,17 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 10), causando efeito deletério as mudas de maracujá, sensíveis à salinidade (AYERS & WESTCOT, 1999), refletindo em diminuição no crescimento e matéria seca em mudas de maracujá.

A redução do crescimento e da matéria seca em mudas de maracujá pode ser resultado do elevado nível salino nos substratos com condutividade elétrica superior a 3 dS m^{-1} , conforme Munns e Tester (2008), o crescimento das plantas responde à salinidade em duas fases: uma fase rápida, osmótica que inibe o crescimento das folhas jovens, e uma fase mais lenta, iônica, que acelera a senescência das folhas maduras, afetando o desenvolvimento das plantas. Para Thabet et al. (2022), o estresse da salinidade é uma das tensões abióticas que influenciam as características morfofisiológicas, antioxidantes relacionadas às plantas cultivadas.

Figura 7. Matéria seca total em mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).



Verificou-se que existe diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F na relação raiz parte aérea (RRPA) e no Índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de maracujazeiro em relação aos tipos de substratos. Também se verificou efeito significativo da condutividade elétrica (CE) e do pH nos substratos (Tabela 6). Comparativamente, Costa et al. (2018) e Mendonça et al. (2021) observaram efeito significativo no Índice de qualidade de Dickson (IQD) submetidos a diferentes substratos em

mudas de maracujazeiro amarelo. Os resultados também foram semelhantes aos de Antunes et al. (2022) que observaram diferença estatística para a condutividade elétrica (CE) e do pH nos diferentes substratos cultivados mudas de maracujá.

Tabela 6. Resumos das análises de variâncias para a relação raiz parte aérea (RRPA), o índice de qualidade de Dickson (IQD), condutividade elétrica no substrato (CE) e potencial hidrogeniônico do substrato (pH) em mudas de maracujazeiro submetidas a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios			
		RRPA	IQD	CE	pH
Substratos	19	0,066**	0,32**	11,70**	0,52**
Resíduo	80	0,066	0,01	0,12	0,10
CV(%)		27,68	32,05	27,68	4,23
Média		0,40	0,40	0,41	7,51

**= significativo a 1% pelo teste F, CV= coeficiente de variação, GL= Grau de liberdade

A maior relação de matéria seca aérea e radicular de 0,74 foi obtida no substrato S₁₃= 50% solo, 25% húmus de minhoca, 25% areia, que diferiu estatisticamente dos demais substratos pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Por outro lado, as menores relações de matéria seca da parte aérea e raiz foram de obtidas nos substratos S₁, S₃, S₅, S₇, S₉, S₁₀, S₁₁, S₁₂, S₁₄, S₁₅, S₁₆, S₁₇, S₁₈, S₁₉, cujos valores de 0,26; 0,32; 0,34; 0,36; 0,33; 0,40; 0,38; 0,36; 0,44; 0,28; 0,34; 0,36; 0,31 e 0,30 e não apresentaram diferença significativa entre si (Figura 8).

Uma relação de matéria seca aérea e radicular ideal, conforme Caldeira et al. (2008), deve ser de 2:1 a relação parte aérea e raiz nas mudas, e a relação raiz e parte aérea 1:2. É importante analisar essa relação quando as mudas vão para o campo, pois a parte aérea das mudas não devem ser muito superior que a da raiz em função dos possíveis problemas no que se refere a absorção de água para a parte aérea. Neste sentido, os substratos S₂ e S₄ com valores de 0,52 e 0,50 apresentaram relação raiz/parte aérea próxima da relação raiz e parte aérea de 1:2, considerado ideal para a produção de mudas. Confrontando esses valores com crescimento e matéria seca, observa-se que esses substratos apresentaram maiores crescimento e produção de matéria seca.

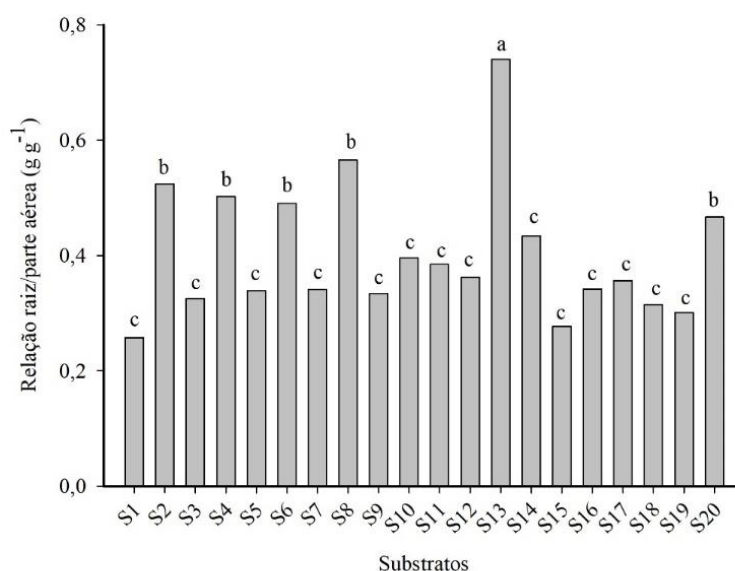
Vale ressaltar, conforme sugestão de Burnett (1979), que a relação peso de matéria seca das raízes/matéria seca da parte aérea depende de dois parâmetros destrutivos para sua determinação, que os dados não permitem maiores conclusões e que é uma relação

contraditória para o crescimento de mudas no campo. Com isso, não deverá ser o único parâmetro indicado como índice de qualidade de mudas de maracujazeiro, provavelmente, também para outras espécies.

Comparativamente, os resultados obtidos foram superiores e semelhantes às constatações de Sá et al. (2011) ao verificarem 0,29 e 0,31 g g⁻¹ com 1 e 2 L de substrato, respectivamente, em mudas de maracujazeiro amarelo.

Figura 8. Relação raiz parte aérea em mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).



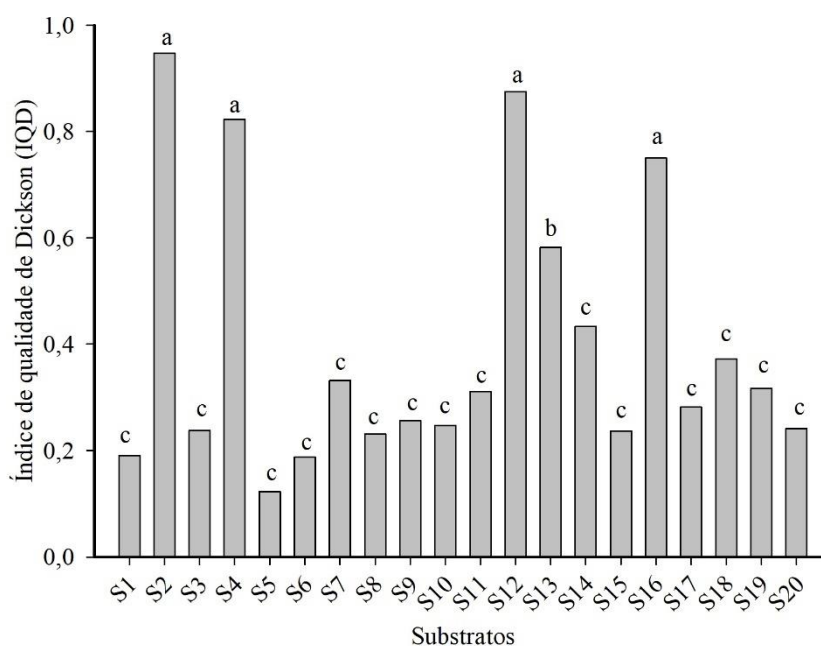
As mudas com maiores índices de qualidade de Dickson (IQD) e estatisticamente semelhantes entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) foram formadas nos substratos S₂, S₄, S₁₂ e S₁₆ com valores de 0,95; 0,82; 0,87 e 0,75 respectivamente, e apresentaram maiores valores de crescimento e produção de matéria seca em mudas de maracujazeiro. Também, as mudas com menor IQD foram formadas nos substratos S₁, S₃, S₅ e S₂₀ com valores de 0,19; 0,24; 0,12 e 0,24, respectivamente, e apresentaram menores crescimento e produção de matéria seca. Ainda, percebe-se que o substrato S₁ formado com 100% de solo apresenta IQD abaixo de 0,20 (Figura 9), considerada uma muda inadequada para o plantio. Em resumo, a matéria orgânica no substrato aumenta o crescimento das plantas e, conseqüentemente, o seu rendimento. Comparativamente, os valores obtidos foram superiores às observações de Dias et

al. (2022), que obteve valor de 0,26 para as mudas formadas com solo e esterco, irrigadas com 70% da capacidade de campo.

Para Fonseca et al. (2002), os parâmetros morfológicos e as relações utilizadas para avaliação da qualidade das mudas não devem ser utilizados isoladamente para classificação do padrão da qualidade de mudas, a fim de que não corra o risco de selecionar mudas mais altas, porém fracas, descartando as menores, mas com maior vigor. Os referidos autores ainda afirmam que o índice de qualidade de Dickson é um bom indicador da qualidade das mudas, pois no seu cálculo são considerados a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, ponderando os resultados de vários parâmetros importantes empregados para avaliação da qualidade.

Figura 9. Índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de maracujazeiro submetidos a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).



Os maiores valores de condutividade elétrica nos substratos foram de 5,0; 5,4 e 4,5 dS m^{-1} , referentes aos substratos $S_3 = 50\%$ solos e 50% esterco de caprino, $S_{15} = 25\%$ solo, 25% areia, 50% esterco caprino e $S_{20} = 40\%$ solo, 20% esterco bovino, 20% esterco caprino e 20% húmus de minhoca (Figura 10). Esses substratos apresentaram os menores de crescimento, produção de matéria seca, relação raiz/parte aérea e o índice de qualidade de Dickson, indicando que os sais presentes na solução dos substratos causaram efeitos deletério às plantas. Por outro lado, essa alta concentração salina nos substratos indica que ainda não estava

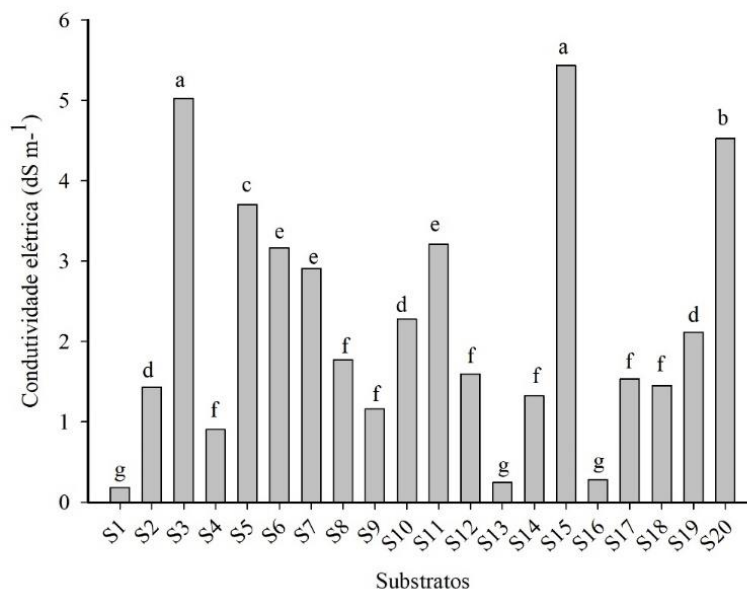
totalmente curtido, necessitando de maior tempo de repouso para atingir a mineralização. No entanto, os menores valores de condutividade elétrica foram de 0,20; 0,30 e 0,35 dS m^{-1} nos substratos $S_1= 100\%$ solo, $S_{13}= 50\%$ solo, 25% húmus de minhoca e $S_{16}= 25\%$ solo, 25% areia, 50% húmus de minhoca. Mesmo com baixa condutividade o S_1 apresentou menor desenvolvimento das mudas de maracujazeiro amarelo, indicando que a matéria orgânica incrementada nos substratos melhora os atributos físico-químicos e biológicos dos mesmos, proporcionando mudas de boa qualidade, corroborando com Costa et al. (2004) ao afirmarem que o maior teor de matéria orgânica do solo determina maior estabilidade dos agregados, aeração e, conseqüentemente, maior eficiência do uso de água às plantas. Para Pullens et al. (2021), a matéria orgânica reduz a incidência de ervas daninhas, melhorando a fertilidade do solo, otimizando o rendimento das culturas.

A condutividade elétrica (CE) variou dos substratos orgânicos entre 0,20 dS m^{-1} (S_1) e 5,40 dS m^{-1} (S_{15}) (Figura 10). Para Antunes et al. (2022) a CE indica a concentração de sais presentes na solução (água destilada + substrato) e fornece uma estimativa da salinidade presente nos substratos. De acordo com Minami e Salvador (2010), são considerados valores CE superiores a 3,4 dS m^{-1} muito alta, valores de 2,25 a 3,39 dS m^{-1} são altos, valores de 1,8 a 2,24 dS m^{-1} são ligeiramente altos, valores de 0,5 a 1,79 dS m^{-1} são moderados, os valores entre 0,15 e 0,49 dS m^{-1} são baixos e os valores abaixo de 0,14 dS m^{-1} são considerados muito baixo. Desta forma, os substratos S_3 , S_5 , S_{15} e S_{20} mostraram uma CE muito alta, os substratos S_6 , S_7 e S_{11} CE alta, os substratos S_8 , S_{10} , S_{12} e S_{19} CE ligeiramente alta, os substratos S_2 , S_4 , S_9 , S_{14} , S_{17} e S_{18} CE moderada e os substratos S_1 , S_{13} e S_{16} CE baixa.

Comparativamente, os substratos S_2 , S_4 com CE moderada e S_{12} CE ligeiramente alta apresentaram maiores crescimento, produção de matéria seca, relação raiz/parte aérea e do índice de qualidade de Dicson em mudas de maracujazeiro, mesmo a cultura sendo considerada sensível à salinidade (AYERS & WESTCOT, 1999). A ação inibidora dos sais pelo incremento da matéria orgânica nos substratos, minimizou os efeitos deletérios dos sais às plantas, conforme Baalousha et al. (2006), o efeito benéfico da matéria orgânica está associado aos ácidos orgânicos que no interior dos tecidos vegetais reduz o potencial osmótico em relação à solução do solo, possibilitando a absorção de água e nutrientes essenciais sob condições de estresse abiótico, a exemplo, do estresse salino. Esse fenômeno proporciona maior acumulação de solutos orgânicos como carboidratos solúveis, açúcares, aminoácidos, proteínas solúveis e outras substâncias, como a prolina que elevam a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade (SILVA et al., 2008; CAVALCANTE et al. 2009).

Figura 10. Condutividade elétrica dos substratos em mudas de maracujazeiro amarelo. Catolé do Rocha-PB, 2022.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).



Os maiores valores de pH foram de 8,2 e 8,0 nos substratos S₁₃= 50% solo, 25% húmus de minhoca, 25% areia e S₁₆= 25% solo, 25% areia, 50% húmus de minhoca que não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Para Brady e Weil (2013), a acidez e a alcalinidade são o resultado do balanço entre os íons de hidrogênio H⁺ e de hidroxila (OH⁻) quantificados na maioria das vezes, usando a escala de pH, que varia de 0 a 14, valor de pH < 7 considerado um solo ácido, pH= 7 é neutro e pH > 7 solo alcalino.

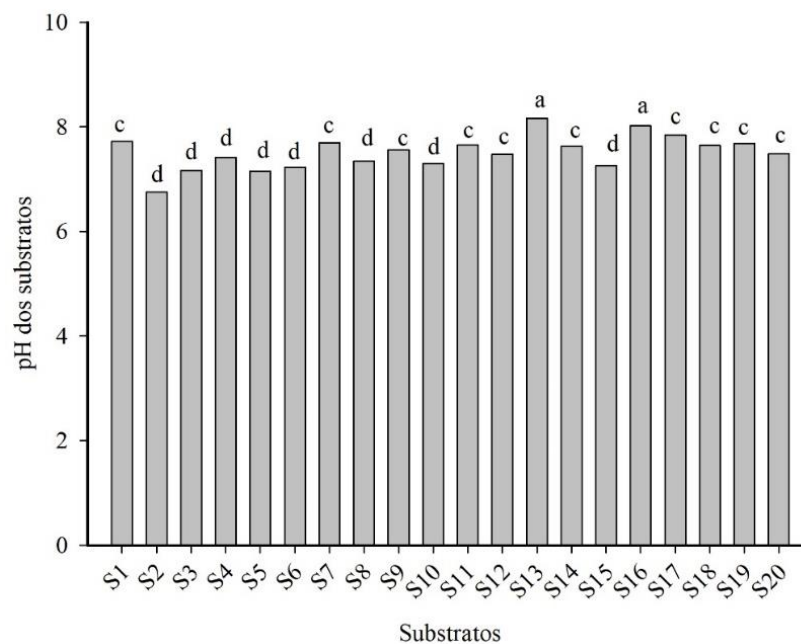
As condições de variação do pH estão intrinsecamente relacionadas aos fatores clima e material de origem. O material de origem para os substratos são o solo e as fontes orgânicas estão a contribuir para os elementos (cátions básicos ou cátions ácidos) disponíveis nos substratos oriundos do solo e da matéria orgânica incorporados no substrato. De acordo com Malavolta (1980) há duas classificações dos efeitos do pH, o direto e o indireto, levando em consideração o pH nivelado ou próximo a 6,5 para melhor retenção dos nutrientes e, conseqüentemente, para desenvolvimento e crescimento da planta. O efeito direto está relacionado ao resultado da concentração hidrogeniônica diretamente na planta. Já o efeito indireto, a concentração hidrogeniônica está associada a disponibilidade de elementos no solo,

a variação na acidez ou alcalinidade está associada com as diferentes disponibilidades dos elementos de nutrição.

O valor do pH dos diferentes substratos (Figura 11) variou na faixa de 6,8 a 8,2 referente aos substratos S₂= 50% solo e 50% esterco bovino e S₁₃= 50% solo, 25% húmus de minhoca. Comparativamente, o Substrato S₂ apresentou maior crescimento e produção de matéria seca, haja vista que, a faixa ideal de pH para a maioria das culturas é 6,0 a 7,0 (MALAVOLTA 1980; SOUSA et al. 2004). Nessa condição de pH, os elementos essenciais no complexo de troca externa do solo encontram-se disponíveis na solução solo em proporções adequadas para o bom rendimento das culturas. Especificamente, para a cultura do maracujá, conforme Faleiro & Junqueira (2016), a faixa de pH adequada para a produção de mudas de maracujazeiro é de 5 a 6, sendo neste caso o substrato S₂ o mais adequado para a cultura.

Figura 11. pH dos substratos cultivados com mudas de maracujazeiro amarelo. Catolé do Rocha-PB, 2022.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).



Verificou-se que existe diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F para taxa de transpiração (Ci), condutância estomática (gs), e fotossíntese líquida (A) em mudas de maracujazeiro em relação aos tipos de substratos (Tabela7). Resultados semelhantes foram observados por Goelzer et al. (2019), onde a taxa de assimilação de CO₂

(A), transpiração (E) e condutância estomática (gs) em mudas de *Pereskia aculeata* Plum foram influenciadas pelos substratos.

Tabela 7. Resumos das análises de variâncias para a fotossíntese líquida(A), transpiração (E) e condutância estomática (gs) em mudas de maracujazeiro submetidas a diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios		
		A	E	gs
Substratos	19	1658,16**	26,75**	0,031**
Resíduo	80	72,83	1,25	0,004
CV(%)		32,93	13,23	23,75
Média		5,9138	8,45	0,27

**= significativo a 1% pelo teste F, CV= coeficiente de variação, GL= Grau de liberdade

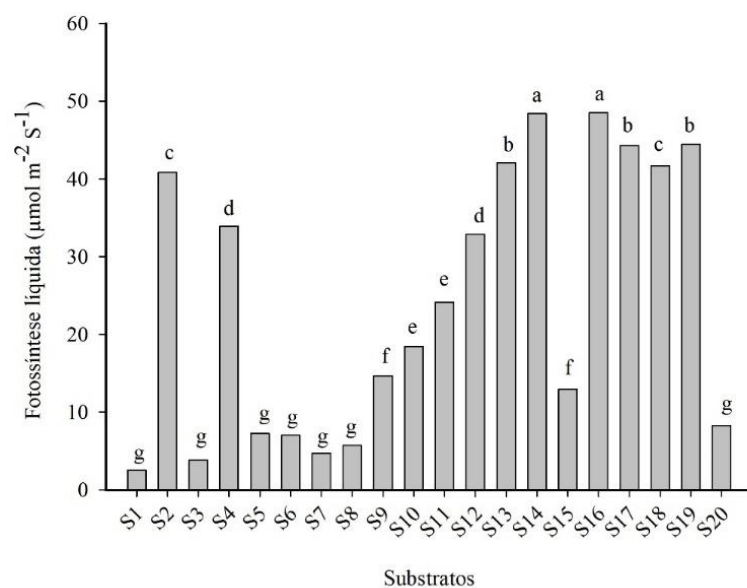
Os maiores valores da taxa fotossintética (A) foram obtidas nas plantas cultivadas nos substratos S₁₄ e S₁₆ cujos valores foram de 46,3; e 47,5 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$ (Figura 12). Confrontando esses valores, essas plantas cultivadas nos respectivos substratos apresentaram maiores crescimento e produção de matéria seca, que faz sentido, quanto, maior o crescimento das plantas, maior a taxa fotossíntese, corroborando com Taiz e Zeiger (2017), com o incremento de área foliar esperam-se maiores taxas de transpiração, induzindo o aumento na assimilação líquida de CO₂, com a captação e assimilação do CO₂, promovendo a perda de água para o ambiente em função da abertura dos estômatos. Fato também confirmado por Alves et al. (2016) observaram que os substratos orgânicos apresentaram maior taxa de transpiração em mudas de cafeeiro.

Por outro lado, as menores taxas fotossintéticas foram observadas nos substratos S₁, S₃, S₅, S₆, S₇, S₈ e S₂₀ com condutividade elétrica (CE) maior 2,5 dS m⁻¹, cujos valores de 2,5; 3,8; 7,2; 7,0; 4,7; 5,6 e 8,3 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$, exceto do substrato S₁ CE 0,21 dS m⁻¹. Comparativamente, as mudas cultivadas nos respectivos substratos apresentaram menor crescimento e produção de matéria seca. A taxa fotossintética (A) foi inibida com aumento da condutividade elétrica dos substratos. Apesar da drástica redução na fotossíntese das plantas formadas em substratos com níveis mais elevados de CE, a redução na capacidade fotossintética das plantas não se restringe apenas aos sais dissolvidos na solução do substrato, uma vez que, mesmo sob baixa CE, o substrato S₁ formado com 100% solo, as plantas apresentaram baixa taxa fotossintética, conforme Pereira et al. (2011), a matéria orgânica traz, como benefícios, maior permanência

do nutriente na zona de absorção radicular e maior distribuição do sistema radicular no substrato, favorecendo o crescimento das plantas, e conseqüentemente, maior taxa fotossintética. Para Munns & Termaat (1986) e Munns, (1993), a salinidade reduz a área foliar disponível para a fotossíntese, limitando a capacidade produtiva das plantas.

Figura 12. Fotossíntese líquida (A) em mudas de maracujazeiro amarelo cultivadas em diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022.

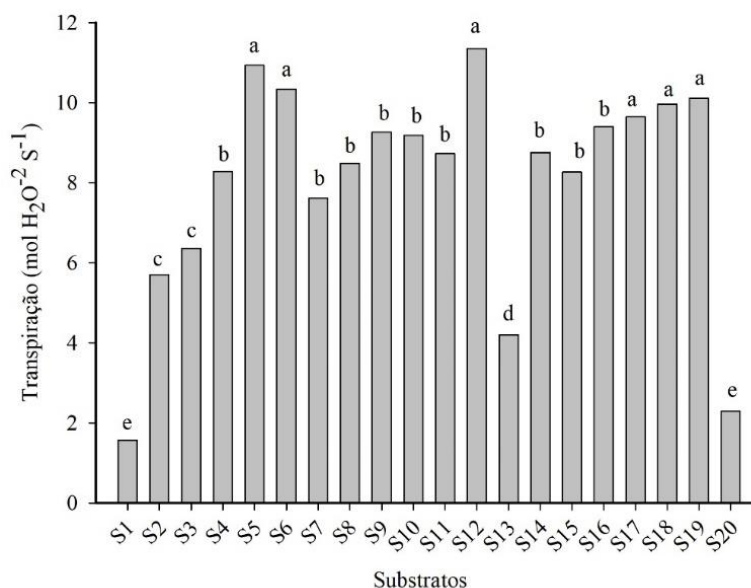
Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).



A transpiração é proporcional a condutância estomática e vice versa. Neste sentido, a transpiração teve comportamento semelhante a condutância estomática. Observa-se que as menores taxas de transpiração ocorreram nos substratos S₁, S₁₃ e S₂₀ com valores de 1,57; 4,20 e 2,29 mol H₂O⁻² S⁻¹. Essa redução pode estar relacionada ao valor alto da condutividade elétrica dos substratos S₁₃ e S₂₀ superior a 2,5 dS m⁻¹, que por sua vez diminuiu a área foliar disponível para a fotossíntese, limitando a condutância estomática e a transpiração em mudas de maracujá, fato confirmado por Silva et al. (2019) ao observarem uma baixa transpiração (1,42 mmol m⁻² S⁻¹ de H₂O) em mudas de maracujazeiro, irrigadas com 2,8 dS m⁻¹. Para Larcher (2006), a redução da transpiração e da condutância estomática com o aumento da condutividade elétrica dos substratos é um mecanismo que permite à planta reduzir a perda de água para a atmosfera, uma vez que a taxa de transpiração é superior a taxa de absorção de água do solo, devido à efeito osmótico.

Figura 13. Transpiração (E) em mudas de maracujazeiro amarelo cultivadas em diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).



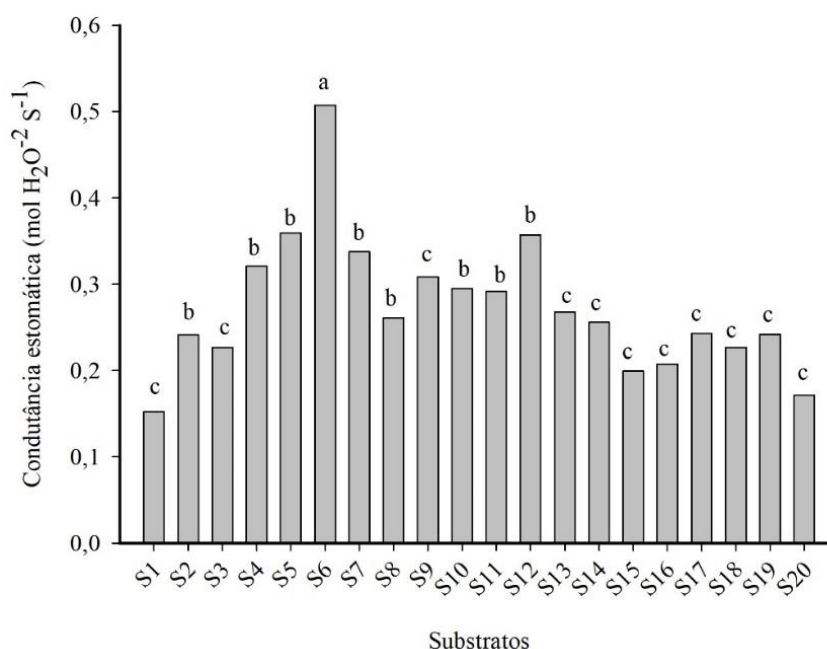
O maior valor condutância estomática foi obtido no substrato S₆ com valor 0,51 mol H₂O⁻² S⁻¹, que deferiu estatisticamente dos demais substratos pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Os menores valores foram de 0,15 e 0,17 mol H₂O⁻² S⁻¹, alcançados nos substratos S₁ e S₂₀ (Figura 14). Comparativamente, os maiores valores de condutância estomática foram obtidos nas plantas que apresentaram maior crescimento e produção de matéria em mudas de maracujazeiro, corroborando com Santos et al. (2019) ao verificarem que as maiores trocas gasosas em mudas de *Pereskia aculeata* Plum foram produzidas no substrato com adição de matéria orgânica, provavelmente, ao incremento de nutrientes essenciais na composição química da cama de frango.

No entanto, as menores condutâncias estomáticas foram obtidas no substrato S₁ e S₂₀, e as plantas formadas nos respectivos substratos tiveram menor crescimento e produção de matéria seca. A baixa condutância estomática obtida nas plantas formadas no substrato S₂₀ está relacionado a alta condutividade elétrica de 4,52 dS m⁻¹. A redução da condutância estomática sob alta CE pode estar relacionada a diminuição da turgescência, da retroinibição do ciclo de Calvin, da deficiência de K⁺ induzida por excesso de Na⁺ (STOREY & WALKER, 1999), uma vez que o transporte de elétrons nos cloroplastos é sensível aos sais (TAIZ & ZAIGER, 2017).

Já para a menor condutância estomática e a taxa fotossíntese líquida em mudas de maracujazeiro foram obtidas no substrato S₁ 100% solo. A redução dessas características fisiológicas no substrato com incremento de matéria orgânica deve-se as condições limitantes, alta porosidade e baixa capacidade de troca catiônica e aniônica, resultando em baixo aporte de nutrientes, fazendo com que reduza a capacidade de assimilação de CO₂, comprometendo os processos bioquímicos da fotossíntese nas mudas de maracujá, fato confirmado por Santos et al. (2019) em mudas de *Pereskia aculeata* Plum.

Figura 14. Condutância estomática (gs) em mudas de maracujazeiro amarelo cultivadas em diferentes substratos. Catolé do Rocha-PB, 2022.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).



5 CONCLUSÃO

Os substratos S₂= 50% solo e 50% esterco bovino, S₄= 50% solos e 50% húmus de minhoca, S₁₂= 50% solo, 25% esterco caprino, 25% areia e S₁₆= 25% solo, 25% areia, 50% húmus de minhoca proporcionaram melhor crescimento, maior produção de matéria seca e maior eficiência de trocas gasosas em mudas de maracujazeiro amarelo.

A proporção ideal de esterco caprino para a composição de substratos para a produção de maracujá-amarelo é de até 25% em volume.

A condutividade elétrica dos substratos superior a 2,5 dS m⁻¹ reduziu o crescimento, a produção de matéria seca e a trocas gasosas em mudas de maracujazeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA, Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba.

<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/>. Acesso em: 20 maio 2020.

AGUIAR, A. V. M.; CALACANTE, L. F.; SILVA DA, R. M.; DANTAS, T. A. G.; SANTOS DOS, E. C. Effect of biofertilization on yellow passion fruit production and fruit quality.

Revista Caatinga, v. 30, n. 1, p. 136-148, 2017.

AIRES, E.S.; ARAGÃO, C.A.; GOMES, I.L.S.; SOUZA, G.N.; ANDRADE, I.G.V.

Alternative substrates for production of yellow passion fruit seedlings. *Revista de*

Agricultura Neotropical, v. 7, n. 1, p. 43-48, 2020.

ALMEIDA, J.P.N.; BARROS, G.L.; SILVA, G.B.P.; SILVA, I.J. MENDONÇA, V.

Substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em bandeja. **Revista**

Verde, v.6, n.1, p. 188 – 195, 2021.

ANTUNES, L.F.S.; VAZ, A.F.S.; MARTELLETO, A.P.; LEAL, M.A.A.; ALVES, R.S.;

FERREIRA, T.S.; RUMJANEK, N.G.; CORREIA, M.E.F.; ROSA, R.C.C.; GUERRA,

J.G.M. Sustainable organic substrate production using millicompost in combination with

different plant residues for the cultivation of *Passiflora edulis* seedlings. **Environmental**

Technology & Innovation, v. 28, p. 1 -13, 2022.

ARAÚJO, A.P. & PAIVA SOBRINHO, S. Germinação e produção de mudas de tamboril

(*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v.

35, n. 3, p. 581-588, 2011.

AYERS, R.S. & WESTCOT, D.W. **A qualidade de água na agricultura**. Campina Grande:

UFPB, FAO, 2.ed. 1999, 153p. (Estudos Irrigação e Drenagem, 29 revisado)

AYRES, A. S.F.S.J., SANTOS, W. B., JUNQUEIRA-AYRES, D. D., COSTA, G. M.,

RAMOS, F. A.; CASTELLANOS, L., ALVES, J. S.F., ASTH, L., MEDEIROS, I. U.,

ZUCOLOTTO, S. M.; GAVIOLI, E. C. Monoaminergic neurotransmission is mediating the

antidepressant-like effects of *Passiflora edulis* sims fo. *edulis*. **Neuroscience Letters**, 660:79-85, 2016.

BARKER, R.E; FRANK, A.B.; BERDAHL, J.D. Cultivar and clonal differences for water use efficiency and yield in four forage grasses. **Crop Scientia**, v.29, p.58-61, 1989.

BASSO, S. M. S. **Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC e *Lotus* L.** 1999. 268 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

BOTELHO, S.M.; RODRIGUES, J.E.L.; VELOSO, C.A.C. Fertilizantes orgânicos. In: CRAVO, M. da S. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Pará.** p. 69-70., 2007.

BRAGA, M.F. **Produção de mudas de maracujá:** maracujá-do-cerrado. Embrapa cerrados. 274 p. 2016.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; W. C. OTONI; JUNIOR, F. M. Z. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). **Melhoramento de Fruteiras Tropicais.** Viçosa: UFV. p.373-409, 2002.

CAVALCANTE, A.G.; ARAÚJO, R.C.; CAVALCANTE, A.C.P.; BARBOSA, A.S.; DINIZ NETI, M.A.; MATOS, B.F.; OLIVEIRA, S.O.; ZUZA, J.C. Production of yellow passion fruit seedlings on substrates with different organic compounds. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 12, p. 1086-1091, 2016.

CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, F. A.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, I. H. L.; SANTOS, P. D. **Água para agricultura: irrigação com água de boa qualidade e água salina.** In: CAVALCANTE, L. F. (ed.). O maracujazeiro amarelo e a salinidade da água. João Pessoa: Sal da Terra, p. 1-17., 2012.

CHRISTODOULOU, E., AGAPIOU, A., ANASTOPOULOS, I., OMIROU, M., & IOANNIDES, I. M. The effects of different soil nutrient management schemes in nitrogen cycling. **Journal of Environmental Management**, 243, 168–176. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.04.115>, 2019.

CORREIA, A.O.; ALEXANDRE, R.S.; PFENNING, L.H.; CABANEZ, P.A.; FERREIRA, A.F.; FERREIRA, M.F.S. "Passiflora mucronata, a passion fruit wild species resistant to fusariosis and a potential rootstock for commercial varieties." **Scientia Horticulturae**, v. 302, p. NA., 2022.

COSTA, F.M.; ANJOS, G.L.; CAMILO, G.B.M.; OLIVEIRA, U.C.; SOUZA, G.S.; SANTOS, A.R. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes composições de substrato e ambiente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 138-14, 2018.

CUNHA, M. A. P. **Maracujá**: produção e qualidade na passicultura, Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004.

DA ROS, C. O.; REX, F. E.; RIBEIRO, I. R.; KAFER, P. S.; RODRIGUES, A. C.; SILVA, R. F.; SOMAVILLA, L. Uso de substrato compostado na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* e *Cordia trichotoma*. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 549-558, 2015.

DIAS, D.R.; FARIA, I.K.B.; VALE, B.S.B.; SANTANA, J.V.; SALLES JUNIOR, J.R. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes níveis de irrigação e formulações de substrato. **Pesquisas Agrárias e Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 102-108, 2022.

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.

DUBEUX JR., J.C.B.; SANTOS, M.V.F. dos. Exigências nutricionais da palma forrageira, In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. **A palma do Nordeste do Brasil**: conhecimento atual e novas perspectivas de uso. Recife: Editora Universitária da UFPE, p. 110-118., 2005.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa informações e tecnológicas. 627 p., 2009.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 3. ed. Brasília: Embrapa Solos. p.353., 2018.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa. 341 p., 2016.

FALEIRO, F.G.; JUNQUIERA, N.T.; JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N.; MIRANDA, D.; OTONI, CW.C. Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 41, n. 2, p. 1- 17, 2019

FERREIRA, E.B.; CAVALCANTO, P.P.; NOGUEIRA, D.A. ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs (Portuguese). R package version 1.2.0., 2015. <https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes.pt>.

FREIRE, J.O.; CAVALCANTE, L.F.; REBEQUI, A.M.; DIAS, T.J.; NUNES, J.J.; CAVALCANTE, I.H.L. Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.102-110, 2010.

GARRIDO, M.S.; SAMPAIO, E.V.S.B. e MENEZES, R.S.C. Potencial de adubação orgânica com esterco no Nordeste do Brasil. In: Menezes, R.S.C. (org.). **Fertilidade do solo e produção de biomassa no semi-árido**. Editora Universitária UFPE, 2008. P. 123 - 140.

GOMES, S.C. **Produção de mudas de maracujazeiro amarelo submetidas a diferentes porcentagens de esterco bovino**. 2021. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2021.

GOULART JUNIOR, R. **Maracujá**. In: SCHMITT, D. R.; PADRÃO, G. A.; DOROW, R.; GOULART JUNIOR, R.; MARCONDES, T. Boletim Agropecuário. Florianópolis: Epagri, p.12-13, 2015.

GUILHERME, J.P.M. **Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em função de substratos alternativos e adubo de liberação lenta**. 2019. 46 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de Dados Agregados**. Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA, 2017. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: junho de 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Produção Agrícola Municipal. Tabela 1613. Brasília: IBGE, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 12 ago. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Rio de Janeiro. Produção. disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/>. Acesso em: 12 ago. 2020.

KONRAD, M.L.F.; SILVA, J.A.B.; FURLANI, P. R.; MACHADO, E. C. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de cafeeiro sob estresse de alumínio. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 339-347, 2005.

KONRAD, P. The ABC of EMG – **a practical introduction to kinesiological electromyography**. Noraxon. Inc. USA. p. 58, 2005.

KRATZ, D.; WENDLING, I. Crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em substratos à base de casca de arroz carbonizada. **Revista Ceres**, v. 63, p. 348-354, 2016.

LIMA, A.P.; RODRIGUES, J.F.; BOLINA, C.C. diferentes combinações de substratos na produção de mudas de maracujazeiro. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, v. 13, n. 3, p. 60-66, 2018.

LIMA, I. M.O., SILVA JÚNIOR, J. S., COSTA, E., CARDOSO, E. D., BINOTTI, F. F. DA S., & JORGE, M. H. A. Diferentes substratos e ambientes protegidos para o crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo doce. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 4, p. 39-47, 2016.

MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Princípios e aplicações. 2ª ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997, 319p.

MAXWELL, K.; JOHNSON, G. N. Chlorophyll fluorescence – a practical guide. *Journal of Experimental Botany*, **Oxford**, v. 51, n. 345, p. 659-668, 2000.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira Fruticultura**, Volume Especial, E. 083-091, 2011.

MELETTI, L. M. M.; CAVICHIOLI, J. C.; PACHECO, C. A. Cultivares e produção de mudas. **Informe Agropecuário**, v. 33, n. 269, p. 35-42, 2012.

MELETTI, L.M.M.; OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C. **Maracujá**. Série Frutas Nativas (6). Jaboticabal, SP: Funep. 2010.

MELO, A.R.; BEZERRA, A.C.; LIMA JÚNIOR, A.R. SILVA, M.B.P.; SILVA, E.A. LEÃO, A.C. ANDRADE, L.F.S. ZUZA, J.F.C.; ZUZA, J.F.C. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo com diferentes concentrações de esterco bovino no substrato. **Brazilian Journal of Animal Environmental Research**, v. 2, n. 4, p. 1323-1330, 2019.

MELO, L. A.; ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA, R. R.; SILVA, D. T. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 47-55, 2018.

MELO, R.F.; BRITO, L.T. L.; PEREIRA, L.A. ANJOS, J.B. Avaliação do Uso de Adubo Orgânico nas Culturas de Milho e Feijão Caupi em Barragem Subterrânea. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

MENDES, R.F.; ARAÚJO, J.C.; ANDRADE NETO, R.C.; ARAÚJO, J.M.; GUILHERME, J.P.M. Crescimento de mudas de maracujazeiro em substrato alternativo com fertilizante de liberação controlada. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.9, n.4, p.34-40, 2019.

MENDES, R.F.; ARAÚJO, J.C.; ANDRADE NETO, R.C.; ARAÚJO, J.M.; GUILHERME, J.P.M. Crescimento de mudas de maracujazeiro em substrato alternativo com fertilizante de liberação controlada. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.9, n.4, p. 34-40, 2019.

MESQUITA, E. F. et al. Teores foliares e exportação de nutrientes do mamoeiro Baixinho de Santa Amália tratado com biofertilizantes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 1, p. 27-39, 2010.

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.

MOREIRA, F.M.; CAIRO, P.A.R.; BORGES, L.B.; SILVA, D.; HADDAD, F. Investigating the ideal mixture of soil and organic compound with *Bacillus* sp. and *Trichoderma asperellum* inoculations for optimal growth and nutrient content of banana seedlings. **South African Journal of Botany**, v. 137, p. 249-256, 2021.

MUNIZ, P.S.B. **Substratos alternativos e doses de adubo de liberação lenta na produção de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*)**. 2017. 57 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal, Rio Branco, 2017.

MUNIZ, R.S.; LIMA NETO, J.V.; SILVA, K.O.; LOPES, A.C.; DANTAS, J.S. Crescimento de mudas de maracujázeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) sob adubação organomineral. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE, 1. **Resumos expandidos...** Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, p. 1-6, 2019.

NAIR, A.; NGOUAJIO, M. (2012). Soil microbial biomass, functional microbial diversity, and nematode community structure as affected by cover crops and compost in an organic vegetable production system. **Applied Soil Ecology**, v. 58, p. 45–55, 2012.

OLIVEIRA, B.R.; ANJOS, G.L.; COSTA, F.M.; CAMILO, G.B.M.; SANTOS, A.R. Different substrates and environments in the production of passion fruit seedlings. **Científica**, v.48, n.2, p.154-159, 2020.

OLIVEIRA, D. A. ANGONESE, M.; GOMES, C.; SANDRA, R.; S.; F. Valorization of passion fruit (*Passiflora edulis* sp.) by-products: Sustainable recovery and biological activities. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 111, p. 55-62, 2016.

OLIVEIRA, J. L. DE. SANTOS, F. G. B. DOS. FREIRE, J. L. DE O. MELO, DJAIR A. DE E. TORRES, C. DE M. Comportamento morfofisiológico de mudas de mamoeiro “Solo” produzidas com águas salinas e biofertilizante bovino. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, n. 27, p. 30-38, dez. 2015.

PRADO, R. M. **Mineral nutrition of tropical plants**. 1. ed. Switzerland: Springer International Publishing. v. 1. 350p., 2021.

RAMOS, R. F.; FREIRE, A. L. O.; FRANÇA, G. M. Crescimento e acúmulo de biomassa em mudas de craibeira (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore) sob estresse hídrico e adubação potássica. **ACSA**, v.16, n.4, p.213-221, 2021.

REIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; DIAS, T. J.; BREHM, M. A. S.; J. SANTOS, J. B. Physical characteristics of fruit of yellow passionfruit produced in soil with bio-fertilizer, mulching and saline water. **Idesia**, v. 32, n. 1, p. 71-78, 2014.

RIBEIRO JUNIOR, W.A. PAULA, J.B. SHIMIZU, G.D. RIBEIRO, L.T.M.; DIAS, J.P. Substratos na produção inicial de mudas de *Carica papaya* L e *Passiflora edulis* Sims. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.8, p. 76775-76789, 2021.

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

SÁ, F. V. S.; MESQUITA, E. F.; SOUZA, F.M.; MESQUITA, S.O.; PAIVA, E.P.; SILVA, A.M. Depleção de água e composição do substrato na produção de mudas de melancia.

Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v.11, n. 3, p. 1398 - 1406, 2017.

SANTOS, C.C.; MOTTA, I.S.; CARNEIRO, L.F.; SANTOS, M.C.S.; PADOVAN, M.P.; MARIANI, A. Produção Agroecológica de Mudas de Maracujá em Substratos a Base de Húmus de Minhoca e Casca de Arroz Carbonizada. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, p. 1-10, 2014.

SANTOS, dos J.G.R.; SANTOS, dos E.C.X.R. **Agricultura Orgânica: Teoria e Prática**. Editora da Universidade Estadual da Paraíba. 228p., 2008.

SANTOS, T.V.; LOPES; T.C.; SILVA, A.G.; DE PAULA, R.C.M.; COSTA, E.; BINOTTI, F. F. DA S. (2018). Produção de mudas de maracujá amarelo com diferentes materiais refletores sobre bancada. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.4, p. 26–32, 2018.

SHAHBANI, N.S.; RAMAIYA, S.D.; SAUPI, N.; BUJANG, J.S.; ZAKARIA, M.H. Effect of planting materials and organic amendments on the production of purple passion fruit (*Passiflora edulis sims.*) seedlings. **Pakistan Journal of Botany.**, v. 54, n.2, p. 619-627, 2022.

SILVA, J. P. **Teores De Nutrientes, Produtividade E Qualidade Póscolheita Do Maracujá-- Amarelo Submetido A Adubação Orgânica e Silicatada**. 2018. 74 f. Dissertação (Mestrado). – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377-381, ago. 2001.

SOUTO, P. C. et al. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semiárido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29 n.1 jan./fev. 2005.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil. 843p., 2006.

SOUZA, J. T. A.; 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.

SUASSUNA, J.F.; MELO, A.S.; FERRAZ, R.L.S.; PEREIRA, V.M; SOUSA, M.S.S. Rendimento e qualidade da produção de híbrido de maracujazeiro-amarelo 'IAC 273/277' sob diferentes níveis de irrigação. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, pp. 115-122, 2011.

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

TOMAZ, A. Planejamento é fundamental para o sucesso no cultivo do maracujá. **Informe Agropecuário**. v.33, n.269, p.4-5, 2012.

VIEIRA, R. C.; CASTRO, M. R. A; DIAS, D. S.; SANTOS, D. B dos; BERNARDINO, P. D. L S.; SANTOS, M. A. S.; CARVALHO, F. I. M.; SILVA, P. A. Produtos artesanais saborizados com flor de camomila: uma alternativa para a cadeia produtiva do maracujá doce. **Tópicos em ciência dos alimentos**. Editora Pantanal. p. 21-37. 2020.

ZANELLA, F.; SONCELA, R.; LIMA, A.L.S. formação de mudas de Maracujazeiro “amarelo” sob níveis de sombreamento em Ji-Paraná/RO. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 880-884, 2006.

ANTUNES, L.F.S.; VAZ, A.F.S.; MARTELLETO, L.A.P.; LEAL, M.A.A.; ALVES, R.S.; FERREIRA, T.S.; RUMJANEK, N.G.; CORREIA, M.E.F.; ROSA, R.C.C.; GUERRA, J.G.M. Sustainable organic substrate production using millicompost in combination with different plant residues for the cultivation of *Passiflora edulis* seedlings. **Environmental Technology & Innovation**. V. 28, p.1-13, 2022.

ARAÚJO NETO, S. E.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo com uso de diferentes substratos e recipientes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002.

ARAÚJO, A.C.; ARAÚJO, A.C.; 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.

ALVES, E.R.; SCHIMIDT, R.; MOREIRA, R.; DIAS, J.R.M.; MAIA, E. Biometria e trocas gasosas em mudas clonais de cafeeiro submetidas diferentes substratos. **Coffee Science**, v. 11, n. 4, p. 435 – 443, 2016.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29, Revisão). Campina Grande: UFPB, 153p., 1999.

BAALOUSHA, M.; HEINO, M.M.; LE COUSTOMER, B.K. Conformation and size of humic substances: effects of major cation concentration and type, pH, salinity and residence time. Colloids and surfaces. **Physicochemical and engineering aspects**, v. 222, n.1-2, p.48-55, 2006.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal, Funep, 41 p., 2003.

BURNETT, A.N. New methods for measuring root growth capacity: their value in assessing lodgepole pine stock quality. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 9, p. 63-67, 1979.

BREDY, N.C.; WEIL, R.R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. Tradução: LEPSCH, I.F. Elements of nature and soil properties. ISBN: 978-85-65837-74-3, Porto Alegre: Bookman, 3, edi, 686 p., 2013.

CALDEIRA, M.V.; ROSA, G.N.; FENILLI, T.A.B.; HARBS, R.M.P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, v.9, n.1, p.27-33, 2008.

CAVALCANTE, L.C.; SILVA, G.F.; CHEYI, H.R.; DIAS, T.J.; ALVES, J.C.; COSTA, A.P.M. Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em solo salino com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.4, p.414-420, 2009.

CAVALCANTE, L.F.; OLIVEIRA, F.M.; CHEYI, H.R.; CAVALCANTE, I.H.L.; SANTOS, P.D. Água para agricultura: Irrigação com água boa qualidade e água salina. In: CAVALCANTE, L.F. O maracujazeiro amarelo e a salinidade da água. João Pessoa: **Sal da terra**, p. 17-66, 2012.

CAVALCANTI, F.J.A. (Coord.). **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**: 2a aproximação. Recife: IPA, 212 p., 2008.

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, F.M.; ANJOS, G.L.; CAMILO, G.B.M.; OLIVEIRA, U.C.; SOUZA, G.S.; SANTOS, A.R. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes composições de substrato e ambiente. **Revista de Ciências Agrárias**, V. 41, n1. p. 138-146, 2018.

DIAS, D.R.; FARIA, I.K.B.; VALE, B.S.C.; SANTANA, J.A.V.; SALLES JUNIOR, J.R. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes níveis de irrigação e formulações de substrato. **Nativa**, Sinop, v. 10, n. 1, p. 102-108, 2022.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V **Maracujá**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa Solos, 341 p., 2016.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.

FIGUEIREDO, C.C.; RAMOS, M.L.G.; MANUS, C.M.; MENEZES, A.M. Mineralização de esterco de bovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira**. v. 30, n. 2, p. 175-179, 2012.

FONSECA, E.P.; VALÉRIA, S.V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, A.N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.

GRAVE, F.; FRANCO, E.T.H.; PACHECO, J.P.; SANTOS, S.R. Crescimento de plantas jovens de Açotacavallo em quatro diferentes substratos. **Ciência Florestal**, v.17, n.4, p. 289-298, 2007.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2006.

SANTOS, C.C.; GOELZER, A.; SILVERIO, J.M.; SCALON, S.P.Q.; ZARATE, N.A.H. VIEIRA, M.C. Capacidade vegetativa e trocas gasosas em mudas de *Pereskia aculeata* Plum em diferentes substratos. **Scientia Plena**, v. 15, n.11, p. 1-9, 2019.

HOLANDA, J.S.; AMORIM, J.A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A.C.; SÁ, F.V.S. Qualidade da água para a irrigação. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F.; GOMES FILHO, E. Manejo da Salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: **INCTSal**, p. 35-47, 2016.

LACERDA, C. N. et al. Morphophysiology and production of guava as a function of water salinity and salicylic acid. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26. P.451-458, 2022.

LIMA, R. de L. S.; SEVERINO, L.S.; SILVA, M.I.L.; JERÔNIMO, J.F.; VALE, L.S.; BELTRÃO, E.M. Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p. 474-479, 2006.

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1980.

MENDONÇA, A.M.; NATALE, W.; SOUSA, G.G.; SILVA JUNIOR, F.B. Morphophysiology and nutrition of yellow passion fruit seedlings grown in substrates based on carnaúba palm bagana. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v.16, n.3, e132, 2021.

MIYAKE, R.T.M., CRESTE, J.E., NARITA, N., GUERRA, W.E.X. Substrato e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em condições protegidas. **Colloquium Agrariae**, v. 13, n.1, p.57-65, 2017.

MOREIRA, L.C.B.; REIS, J.M.R.; MOTA JÚNIOR, C.V.; CAIXETA, C.G. CANEDO, E.J. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo com utilização de supermagro e esterco bovino no substrato. **Globo Science Technology**, v. 06, n. 03, p.12-22, dez. 2013.

MUNNS, R. Physiological processes limiting plant growth on saline soils: some dogmas and hypotheses. *Plant Cell & Environment*, **Oxford**, v.16, n. 1, p.15–24, 1993.

MUNNS, R.; TERMAAT, A. Whole-plant responses to salinity. **Australian Journal of Plant Physiology**, Collingwood, v.13, n. 1, p.143–160, 1986.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of Salinity Tolerance. *Anuario journal Plant Biology*, v.1, n.59, p. 651–81, 2008.

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

RIBEIRO, C.S.; OLIVEIRA, A.C.; SILVA, V.L.; FRANÇA, S.C.; SILVA, R.V.; FONSECA, J.F.; SILVA, T.I. Produção de mudas de *Passiflora edulis* sob diferentes substratos orgânicos. *Colloquium Agrariae*, v. 14, n.3, p. 104-112, 2018.

ROCHA, M.G.; BASSOI, L.H.; SILVA, D.J. Atributos do solo, produção da videira ‘syrah’ irrigada e composição do mosto em função da adubação orgânica e nitrogenada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 37, n. 1, p. 220-229, 2015.

SÁ, F.V.S.; BERTINO, A.M.P.; FERREIRA, N.M.; BERTINO, A.M.P.; SOARES, L.S.; MESQUITA, E.F. Formação de mudas de maracujazeiro amarelo com diferentes doses de esterco caprino e volumes do substrato. *Magistra*, v. 26, n. 4, p. 486 - 494 2014.

SILVA, E.C.D.A.; NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAUJO, F.P.; MELO, N.F.; AZEVEDO NETO, A.D. Physiological responses to salt stress in young umbu plants. *Environmental and Experimental Botany*, v. 63, n. 1-3, p. 147-157, 2008.

SILVA, A.A.R.; LIMA, G.S.; AZEVEDO, C.A.V.; GHEYI, H.R.; SOUZA, L.P.; VELOSO, L.L.S.A. Gas exchanges and growth of passion fruit seedlings under salt stress and hydrogen peroxide. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 49, p. 1-10, 2019.

SOUZA, D.M.; MIRANDA, L.N.; OLIVEIRA, S.A. **Acidez do solo e sua correção**. In: NOVAES, R.F.; ALVAREZ V, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R. B. NEVES, J.C.L. (Eds). Viçosa: SBCS, 2007, p. 205 – 274.

STOREY, R.; WALKER, R.R. Citrus and salinity. *Scientia Horticulturae*, v.78, n. 1-4, p.39-81, 1999.

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

THABET, S.; ALOMARI, D.Z.; BORNER, A.; PEDERSEN, H.B.; ALUGUDAD, A.M.
Elucidating the genetic architecture controlling antioxidant status and ionic balance in barley
under salt stress. **Plant Molecular Biology**, n.p. 2022.