

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ

JANILSON MORAIS DE LEÃO

**VIABILIDADE AGRONÔMICA DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS ALTERNATIVOS
PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO**

Mazagão-AP

2020

JANILSON MORAIS DE LEÃO

**VIABILIDADE AGRONÔMICA DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS ALTERNATIVOS
PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO**

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Curso de Licenciatura em Educação do Campo - Ciências Agrárias e Biologia, da Universidade Federal do Amapá, *Campus* Mazagão, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado.

Orientador:

Prof. Dr. Janivan Fernandes Suassuna

Mazagão-AP

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca do Campus de Mazagão da Universidade Federal do Amapá
Elaborada por Raildo de Sousa Machado, Bibliotecário, CRB2/1501

L437v Leão, Janilson Morais de
Viabilidade agrônômica de substratos orgânicos alternativos para a
produção de mudas de maracujazeiro-amarelo / Janilson Morais de Leão.
– 2020.
52 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em
Educação do Campo – Ciências Agrárias e Biologia) – Campus de
Mazagão, Universidade Federal do Amapá, Mazagão, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Janivan Fernandes Suassuna.

1. Maracujá – Cultivo. 2. Maracujazeiro-amarelo – Produção de
mudas. 3. Resíduos orgânicos – Estercos bovino e bubalino. 4. Cultura
do maracujá – Aspectos socioeconômicos. 5. Cultura do maracujá –
Amapá – Brasil. I. Suassuna, Janivan Fernandes, orientador. II. Título.

CDD 20. ed. 634.524

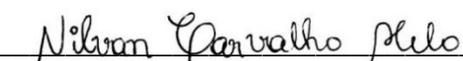
LEÃO, Janilson Morais de. **Viabilidade agrônômica de substratos orgânicos alternativos para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo**. Orientador: Janivan Fernandes Suassuna. 2020. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Educação do Campo – Ciências Agrárias e Biologia) – Campus de Mazagão, Universidade Federal do Amapá, Mazagão, 2020.

JANILSON MORAIS DE LEÃO

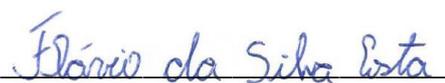
**VIABILIDADE AGRONÔMICA DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS ALTERNATIVOS
PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO**

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Curso de Licenciatura em Educação do Campo - Ciências Agrárias e Biologia, da Universidade Federal do Amapá, *Campus* Mazagão, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado.

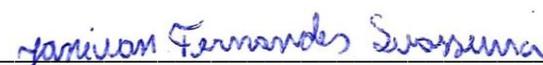
Aprovado em 17 de fevereiro de 2020.



Prof. Dr. Nilvan Carvalho Melo
(Examinador)
Instituto Federal do Amapá



Prof. Dr. Flavio da costa e Silva
(Examinador)
Universidade Federal do Amapá



Prof. Dr. Janivan Fernandes Suassuna
(Orientador)
Universidade Federal do Amapá

Mazagão-AP

2020

A todos que fizeram parte dessa caminhada, em especial aos meus pais e demais familiares, os principais alicerces e fontes de inspiração em todos os momentos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por sua infinita bondade e por ser o maior responsável pela vida, dando forças nos momentos de desânimo e fraqueza.

Aos meus pais, Maria Ana da Silva Morais e José Miranda de Leão, pela vida; sua força e determinação para o êxito na criação dos filhos e por suas jornadas de trabalho, com muita garra, justiça e honra.

A minha família, filhas, esposa e irmãos, que deram todo apoio necessário e, mesmo estando longe, sempre foram os principais responsáveis pela garra e vontade de conquistar mais essa luta.

Agradeço, ainda, aos colegas e amigos que adquiri durante essa jornada acadêmica pelo empenho e apoio durante o percurso vencido e, sobretudo, pelo carinho recebido.

Em especial, agradeço ao meu orientador Janivan Fernandes Suassuna, aos também professores Galdino Xavier de Paula Filho, Kalyne Sonale Arruda de Brito e aos demais, pois seus profissionalismos foram responsáveis pelo alicerce na produção científica e formação acadêmica.

Ao Curso de Licenciatura em Educação do Campo - Ciências Agrárias e Biologia, da UNIFAP *Campus* Mazagão – AP, por dar oportunidade com equidade ao povo do campo para sonhar e sentir-se digno de suas origens.

Enfim, sou grato a todos que diretamente e indiretamente contribuíram para que mais uma pessoa chegasse a desfrutar do ensino superior público.

“O conhecimento emerge apenas através da invenção e da reinvenção, através da inquietante, impaciente, contínua e esperançosa investigação que os seres humanos buscam no mundo, com o mundo e uns com os outros.”

Paulo Freire

RESUMO

O uso de insumos orgânicos em substratos agrícolas é uma alternativa para diminuir custos de produção e melhorar o desenvolvimento das plantas, como o maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) que destaca-se por ser vantajoso entre as frutíferas e ainda possuir considerável importância socioeconômica no estado do Amapá. Por isso, objetivou-se avaliar a viabilidade agrônômica do uso de resíduos orgânicos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo visando subsídios à cultura no estado do Amapá. O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Amapá, *Campus* Mazagão, Mazagão, AP, com 8 substratos ou formulações, sendo: S₁ – substrato comercial Biomix; S₂ – esterco bovino; S₃ – esterco bubalino; S₄ – caroço de açaí em decomposição; S₅ - composto orgânico à base de caroço de açaí; S₆ – 50% solo + 50% esterco bovino; S₇ - 50% solo + 50% esterco bubalino; e, S₈ – 50% solo + 50% caroço de açaí fresco triturado. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições e 2 unidades experimentais por parcela. Foram utilizadas sementes de maracujazeiro-amarelo, cultivar ‘Sol’, semeadas em sacos de polietileno com capacidade para três dm³ de substrato, à profundidade de 2 cm, colocando-se 2 sementes por recipiente, em furos equidistantes. Determinou-se aos 35 e aos 56 dias após a semeadura, a área foliar das plantas (AF) (cm²) e a fitomassa seca total (FST) (g), obtendo-se, com os resultados entre as duas amostragens, a taxa de assimilação aparente (TAA) (g cm² dia⁻¹); com os resultados da avaliação final, também foram calculadas a área foliar específica (AFE) (cm² g⁻¹), a razão de peso foliar (RPF) (g g⁻¹) e a relação raiz parte aérea (R/PA). (g g⁻¹) Ainda foram avaliados os teores de pigmentos fotossintéticos, clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total e carotenoides totais. Maior AF e FST foram verificados nos tratamentos com esterco bovino puro ou misturado ao solo e também com esterco bubalino puro. As maiores médias de AFE e RPF foram obtidas com composto à base de caroço de açaí, indicando modificações no aparato fotossintético foliar das plantas, apesar de terem crescimento inferior, no qual as plantas tiveram quantidades superiores de pigmentos fotossintéticos na folhas, assim como ocorreu com as plantas no substrato comercial. Ficou evidente que os esterco bovino e bubalino isolados ou compondo o substrato de cultivo proporcionam melhor desempenho vegetativo de mudas de maracujazeiro-amarelo, com influência positiva direta na área foliar das plantas. Mudas de maracujazeiro-amarelo desenvolvem

alterações nos índices fisiológicos de crescimento e na síntese de pigmentos fotossintéticos quando a composição do substrato não é adequada e/ou nutricionalmente suficiente para as plantas. A mistura de solo e esterco bovino ou bubalino é eficiente agronomicamente e economicamente para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo de qualidade.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*. Produção de mudas. Estercos bovino e bubalino. Caroço de açaí.

ABSTRACT

The use of organic inputs in agricultural substrates is an alternative to reduce production costs and improve the development of plants, such as the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *Flavicarpa* Deg.) with prominence for being advantageous among fruit trees and still having considerable socioeconomic importance in the Amapá. Thus, the objective was to evaluate the agronomic viability of the use of alternative organic residues in the production of yellow passion fruit seedlings aiming at subsidies to the culture in the Amapá. The experiment it was developed at the Universidade Federal do Amapá, *Campus* Mazagão, Mazagão, AP, with 8 substrates or formulations, being: S₁ - Biomix commercial substrate; S₂ - bovine manure; S₃ - bubaline manure; S₄ - decaying açai; S₅ - organic compound based on açai seed; S₆ - 50% soil + 50% bovine manure; S₇ - 50% soil + 50% bubaline manure; and, S₈ - 50% soil + 50% crushed fresh açai seed. The experimental design was completely randomized, with 4 replications and 2 experimental units per plot. Yellow passion fruit seeds 'Sol' were used, sown in polyethylene bags with capacity of 3 dm³ of substrate, at a depth of 2 cm, with 2 seeds per container, in equidistant holes. At 35 and 56 days after sowing, the leaf area of the plants (AF) (cm²) and the total dry mater (FST) (g) were determined, using the data between samples to determine the rate of apparent assimilation (TAA) (g cm² day⁻¹); with the data of the final evaluation, the specific leaf area (AFE) (cm² g⁻¹), the leaf weight ratio (RPF) and the part root shoot (R/PA) were also calculated. The levels of photosynthetic pigments, chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, total chlorophyll and total carotenoids were also evaluated. Greater AF and FST were observed in treatments with pure bovine manure or mixed with the soil and also with pure bubaline manure. The highest averages of AFE and RPF were obtained with compost based on açai seed, indicating changes in the photosynthetic leaf apparatus of the plants, despite having lower growth, in which the plants had higher amounts of photosynthetic pigments in the leaves, as occurred with the plants on the commercial substrate. It was evident that bovine and bubaline manure isolated or composing the cultivation substrate provide better vegetative performance of yellow passion fruit seedlings, with a direct positive influence on the leaf area of the plants. Yellow passion fruit seedlings develop

changes in the physiological growth indices and in the synthesis of photosynthetic pigments when the substrate composition is not adequate and/or nutritionally sufficient for the plants. The mix of soil and bovine or bubaline manure is agronomic and economically efficient for the production of quality yellow passion fruit seedlings.

Keywords: *Passiflora edulis*. Seedling formation. Bovine and bubaline manure. Açaí seed.

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	Página
Fotografia1- Caroço de açaí fresco triturado (A) e caroço de açaí em decomposição (B) usados para compor substratos alternativos. Mazagão, AP, 2020.....	26
Fotografia 2- Disposição das unidades experimentais na área do experimento para produção de mudas de maracujazeiro- amarelo. Mazagão, AP, 2020	29
Fotografia 3 - Medição de dimensões lineares para determinação da área foliar em mudas de maracujazeiro-amarelo. Mazagão, AP, 2020.....	30
Fotografia 4 - Determinação de fitomassa seca das mudas de maracujazeiro-amarelo. Mazagão, AP, 2020.	31
Fotografia- 5 Cubeta contendo amostra em acetona a 80% (A) e determinação de absorbância em espectrofotômetro (B). Macapá, AP, 2020....	33
Fotografia 6 - Evidência de clorose nas folhas das plantas sob caroço de açaí fresco triturado. Mazagão, AP, 2020.	43

LISTA DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1 – Área foliar aos 35 dias após a semeadura – DAS (A) e aos 56 dias após a semeadura – DAS (B) em mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos. Mazagão, AP, 2020.	35
Gráfico 2 – Fitomassa seca total aos 35 (A) e aos 56 (B) dias após a semeadura – DAS em mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos. Mazagão, AP, 2020	37
Gráfico 3 – Relação raiz parte aérea (g g^{-1}) (A), razão de peso foliar (g g^{-1}) (B) e área foliar específica ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) (C) em mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos. Mazagão, AP	39
Gráfico 4 – Teores de clorofila <i>a</i> (A), clorofila <i>b</i> (B), clorofila total (C) e carotenoides totais (mg cm^{-2}) em folhas de mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos. Mazagão, AP, 2020	42

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Análise química dos insumos testados no cultivo inicial do maracujazeiro-amarelo. Mazagão, AP, 2020.	27
Tabela 2 - Resumo dos atributos físicos e textura do solo usado nos diferentes substratos orgânicos testados no cultivo inicial do maracujazeiro-amarelo. Mazagão, AP, 2020.	28
Tabela 3 - Resumo da análise de variância para a área foliar (AF) (cm ²) aos 35 e 56 dias após as sementeira (DAS) em mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos orgânicos. Mazagão, AP, 2020.	34
Tabela 4 - Resumo da análise de variância para fitomassa seca total (FST) (g), aos 35 e 56 dias após as sementeira (DAS) nas mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos orgânicos. Mazagão, AP, 2020.	36
Tabela 5 - Resumo da análise de variância para relação raiz parte aérea (RPA), razão de peso foliar (RPF), a área foliar específica (AFE), e taxa de assimilação aparente (TAA) em mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos orgânicos. Mazagão, AP, 2020.	38
Tabela 6 - Resumo da análise de variância para os teores de clorofila a (Cl a), clorofila b (Cl b), clorofila total (Cl total) e de carotenoides totais (Carot. totais), (mg cm ⁻²) em folhas de mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos orgânicos. Mazagão, AP, 2020.	41

LISTA DE ABREVIATURAS

AF	Área foliar
AFE	Área foliar específica
C/N	Relação carbono/nitrogênio
Carot.	Carotenoides
Cl <i>a</i>	Clorofila <i>a</i>
Cl <i>b</i>	Clorofila <i>b</i>
Cl total	Clorofila total
DAS	Dias após a semeadura
FST	Fitomassa seca
R/PA	Relação raiz parte aérea
RPF	Razão de peso foliar
TAA	Taxa de assimilação aparente

SUMÁRIO

	Página
1- INTRODUÇÃO	15
2- OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3 REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MARACUJÁ.....	18
3.2 IMPORTANCIA SOCIOECONÔMICA DA CULTURA	18
3.3 EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS E NUTRICIONAIS	20
3.4 USO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NA AGRICULTURA.....	21
3.4.1 USO DE ESTERCOS BOVINO E BUBALINO COMO FONTE DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	22
3.4.2 UTILIZAÇÃO DE CAROÇO DE AÇAÍ COMO SUBSTRATO ALTERNATIVO NA ADUBAÇÃO.....	23
4 METODOLOGIA.....	25
4.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO, TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	25
4.2 AQUISIÇÃO DOS INSUMOS E FORMULAÇÃO DOS SUBSTRATOS.....	25
4.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	29
4.4 VARIÁVEIS ANALIZADAS	29
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	33
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
6 CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

A cultura do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) possui diversas vantagens dentre as frutíferas tropicais cultivadas no Brasil, pois tem início o ciclo produtivo no primeiro ano de sua implantação em campo e possui assim rápido retorno financeiro, além das vantagens da distribuição de renda ao longo de todo o ano ao produtor e do aumento da demanda interna pelo fruto, o que evidencia a importância da cultura (RUGGIERO *et al.*, 2012; CAMPOS *et al.*, 2013).

Além disso, dentre as atividades do setor primário, o cultivo do maracujazeiro é uma das principais potencialidades de geração de emprego e renda, em função do aumento da demanda desse fruto no mercado interno (CAMPOS *et al.*, 2013).

Apesar do destaque nacional, na região Norte, sobretudo no estado do Amapá, a produção e a produtividade de maracujá são baixas, com rendimento médio de 6.092 kg ha⁻¹, abaixo da média regional (8.384,67 kg ha⁻¹) e nacional (13.550,64 kg ha⁻¹) (CAMPOS *et al.*, 2013). De acordo com Silva; Peixoto e Junqueira (2001), entre os vários fatores responsáveis pelo sucesso no cultivo do maracujazeiro, estão a escolha de bons genótipos, o manejo da cultura, o controle fitossanitário e o manejo da adubação.

Partindo inicialmente da obtenção de mudas de boa qualidade genética, fisiológica e sanitária, soma-se a este os demais fatores que recebem reduzida atenção no Estado. Assim, o substrato de cultivo está diretamente relacionado a um dos principais fatores para sucesso no cultivo, que é a produção de mudas vigorosas e de boa qualidade.

Na agricultura agroecológica existe a necessidade de estudos para o aperfeiçoamento no uso de insumos orgânicos como adubação, a partir de resíduos de origem animal e vegetal e suas concentrações na composição dos substratos, visando a produção de mudas de alta qualidade, e com bom desempenho agrônomico (RIBEIRO *et al.*, 2017).

Tendo em vista a facilidade de obter resíduos de caroço de açaí e esterco, principalmente bubalino, o estado do Amapá possui insumos que ainda necessitam de estudos, principalmente no que se refere a sua utilização em concentrações adequadas, como adubo para a cultura do maracujá, já que, segundo Erlacher *et al.* (2016), o uso adequado dos substratos orgânicos contribui para a redução do acúmulo e

descarte inadequado desses materiais, os quais vêm causando problemas ambientais, como a contaminação do meio ambiente.

Os resíduos alternativos possuem elevado conteúdo de matéria orgânica, que influenciam vários atributos físicos, químicos e biológicos do solo e interferem diretamente no desenvolvimento vegetal; dentre os benefícios da adição da matéria orgânica ao solo podemos citar a melhoria na retenção de água que, quando em falta ou em escassêz, desfavorece a fotossíntese e o fluxo de nutrientes no solo em direção às raízes das plantas e estas, conseqüentemente, fecham os estômatos para economizar água, diminuindo as trocas gasosas, prejudicando a taxa fotossintética, o acúmulo de carboidratos e a absorção de nutrientes do solo, causando prejuízos ao desenvolvimento das plantas(ERNANI, 2008).

O aproveitamento de resíduos orgânicos oriundos das atividades agrícolas, extrativismo e pecuária, da própria região de cultivo, aliado às técnicas adequadas de manejo, tanto na produção das mudas quanto na condução do pomar, é uma alternativa de baixo custo que deve impulsionar o cultivo do maracujazeiro no estado do Amapá.

Pela escassez de informações a respeito do cultivo do maracujazeiro no Amapá, fica evidente a necessidade de estudos com esse enfoque, como forma de diagnosticar a viabilidade agrônômica e econômica da atividade, apontando-se para otimização da produção de mudas de maracujazeiro-amarelo e conseqüentemente aumento da renda do produtor.

Em adição, com o presente estudo deverá se obter contribuições para a otimização do cultivo do maracujazeiro no estado do Amapá, sobretudo por serem escassas as informações disponíveis acerca do cultivo desta importante frutífera.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a viabilidade agronômica do uso de resíduos orgânicos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo visando subsídios à cultura no estado do Amapá.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar índices fisiológicos de crescimento (área foliar específica, razão de peso foliar e relação entre raiz e parte aérea) e adaptações morfofisiológicas em mudas de maracujazeiro-amarelo em função da composição dos substratos de cultivo.

Analisar parâmetros fisiológicos (taxa de assimilação aparente e teores de pigmentos fotossintéticos foliares) de mudas de maracujazeiro-amarelo em resposta substratos orgânicos alternativos.

Averiguar o substrato e/ou formulação que possui atributos agronômicos satisfatórios para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo no estado do Amapá.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MARACUJÁ

O termo maracujá é comumente usado para designar os frutos e as plantas do gênero *passiflora*, pertencente à família botânica passifloraceae, sendo usado de forma generalizada a uma das plantas mais atraentes, não simplesmente pela beleza de suas flores, mas pelas diversas qualidades atribuídas ao seu fruto (CUNHA; BARBOSA; FARIA, 2004).

No mundo, segundo Cervi (1997) existem 20 gêneros com 620 espécies na família passifloraceae, sendo o gênero *Passiflora* representado por cerca de 520 espécies (CERVI, 2005); no Brasil são encontradas 143 espécies do gênero, sendo 87 endêmicas (CERVI *et al.* 2010). Meletti e Maia (1999) destacam o maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.), sendo denominada 'edulis' pois em latim significa comestível (CERVI, 1997), possuindo grande interesse econômico.

P. edulis é botanicamente caracterizada como planta herbácea trepadeira, com crescimento contínuo (MELETTI; MAIA, 1999), atingindo de 5 a 10 metros de comprimento; do seu caule surgem as gemas vegetativas, cada uma dando origem a uma folha, uma gavinha e uma flor (SILVA, 2002). As folhas são simples, lobadas ou digitadas, com bordos lisos ou cerrados e disposição alternada, com sistema radicular pivotante e a maioria das raízes distribuídas nos primeiros 40 centímetros abaixo da superfície do solo (KLUGE, 1998).

O maracujazeiro possui flores completas, solitárias, axilares, protegidas por brácteas foliares, pedunculadas e diclamídeas, com cálice e corola pentâmeros, possuindo também cinco estames e exigem fotoperíodo com mais de 11 horas de luminosidade para florescer (KLUGE, 1998). O fruto é uma baga, arredondada a obovado-elíptica, de coloração amarelada ou verde-amarelada, com sementes obovadas, enegrecidas e faveoladas (BERNACCI, 2003).

3.2 IMPORTANCIA SOCIOECONÔMICA DA CULTURA

As espécies de *Passiflora* popularmente conhecidas como maracujá, possuem

nesse gênero, espécies bastante representativas economicamente por todos os estados brasileiros (COSTA *et al.*, 2015). De acordo com o levantamento do IBGE (2017), no referido ano agrícola a produção nacional foi de 261,649 toneladas do fruto, com maior produção no estado da Bahia (107,648 t), enquanto que o Amapá, em penúltima colocação no *ranking*, produziu 220 toneladas, acima apenas do estado do Piauí, que produziu 188 toneladas de maracujá.

Economicamente, o maracujazeiro-amarelo é a principal espécie cultivada com finalidade comercial e medicinal (BERNACCI, 2003), com ações terapêuticas usadas em tratamento de pessoas depressivas, como sedativo, anticonvulsivante, antioxidante, anti-inflamatório, tratamento de hipertensão e em ações cicatrizantes (COQUEIRO *et al.*, 2016).

Por ser uma frutífera de fácil adaptação em países de clima tropical, o fruto do maracujá conquistou mercado mundial e elevou o Brasil à condição de maior produtor mundial deste fruto, tendo como principais formas de comercialização, o fruto *in natura* e o suco concentrados destinados à exportação. Em pesquisas realizadas revela-se seu potencial de aproveitamento integral (polpa, casca, albedo e sementes), que ainda deve ser melhor explorado pelas indústrias de processamento, de forma a ampliar o uso do fruto na indústria alimentícia e gerar emprego e renda para a população (COELHO; AZEVÊDO; UMSZA, 2016).

Melleti (2011) afirma que a crescente produção de maracujá se justifica, principalmente, pelo fato de a cultura oferecer capitalização em curto período de tempo após a implantação do pomar, assim o pequeno proprietário de agricultura familiar encontrou no maracujá uma opção técnica e economicamente viável.

Sendo a agricultura familiar a responsável pela expansão dos pomares comerciais, com longos períodos de safra de 8 meses estendendo-se até como a região Norte que pode chegar até 12 meses interrompidos de frutos de maracujazeiro-amarelo (PIRES, 2011; COELHO; AZEVÊDO; UMSZA, 2016).

O maracujazeiro é de uma cultura de risco devido à grande susceptibilidade a pragas e doenças, que reduzem a vida útil de um pomar, com média de no máximo dois anos (SÃO JOSÉ; PIRES, 2011). Com isso, o produtor familiar sempre cultiva em torno de 3 a 5 hectares, com utilização de insumos que aumenta o valor da produção, sendo necessário para atender à exigência de qualidade dos mercados a que se destina o fruto (MELLETTI, 2011).

O nível de empregabilidade com a passicultura também é elevado e os pomares tornaram-se importantes na fixação da mão-de-obra rural, o que confere caráter social à cultura. Assim, tem sido uma atividade bastante atrativa, pelo alto valor agregado ao cultivo e produção (MELLETTI, 2011) principalmente no caso de verticalização da produção, como o uso de embalagens e classificação por categoria.

3.3 EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS E NUTRICIONAIS

Os principais fatores que influenciam no desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo, podem ser classificados em internos e externos. Dessa forma, fatores internos estão relacionados às características genéticas da planta, enquanto os fatores externos podem ser relacionadas com os fatores edáficos, como os bióticos e abióticos, sendo os principais: solo, clima, pragas e doenças (CUNHA; BARBOSA; FARIA, 2004).

Deve-se considerar, inicialmente, a topografia do terreno pois, Lima e Cunha (2004) destacam que terrenos planos e com declividade de até 8% são mais adequados de maneira que estes facilitam o manejo da cultura, e principalmente são menos sujeitos à sofrerem degradação . Os mesmos autores ainda destacam a importância de ser implantado em solos profundos, apesar de seu sistema radicular estar em maior parte até 30 cm de profundidade; por isso os solos para cultivo devem possuir uma boa aeração e drenagem evitando assim saturação intensa e conseqüentemente doenças em seu sistema radicular .

O vento é um fator que deve ser considerado, pois é responsável pelo tombamento das plantas, afetando sua condução do maracujazeiro nas espaldeiras. De outra maneira, causam queda de flores e frutos jovens e reduzem o desenvolvimento vegetativo da planta e em locais com alto índices de ventos é fundamental a adoção de quebra vento (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016).

Consideram-se como altitudes favoráveis à cultura aquelas entre 100 m e 1000 m; já a umidade relativa do ar baixa associada a ventos fortes e alta temperatura causam dessecação no tecido desse vegetal pelo processo de evapotranspiração (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016).

A umidade relativa elevada favorece a incidência de doenças fitopatológicas; cabe, ainda, evidenciar a importância do fotoperíodo para o maracujazeiro-amarelo,

pois é fundamental para que o processo de fotossíntese ocorra, a nutrição e todos os processos biológicos fundamentais; locais com fotoperíodo acima de 11 horas favorecem a formação de flores e frutos, de maneira que baixa quantidade de horas de luz reduz drasticamente sua produção (EMBRAPA, 2006).

As temperaturas consideradas adequadas estão nas faixas de 21°C até 23 °C; aliado a esses fatores a precipitação pluviométrica deve ser bem distribuída e com quantidade anuais entre 800 mm e 1700 mm, sendo que mesmo resistente à baixa disponibilidade de água, a cultura reduz sua produção quando submetida à estresse hídrico (EMBRAPA, 2006)

3.4 USO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NA AGRICULTURA

O adubo ou fertilizante orgânico é o produto de origem vegetal, animal (FINATTO *et al.*, 2013) ou agroindustrial que aplicado ao solo proporciona a melhoria de sua fertilidade e contribui para o aumento da produtividade e qualidade das culturas, o qual pode ser produzido na propriedade agrícola ou adquiridos de fabricantes e distribuidores especializados (TRANI *et al.*, 2013).

A adubação orgânica é uma prática importante para manter a produtividade do solo e as quantidades a serem aplicadas variam de acordo com o tipo de adubo empregado, e atribui ao solo qualidades químicas, físicas e biológicas; acredita-se também que, se forem aplicadas quantidades razoáveis de matéria orgânica à cultura, dificilmente ocorrerá deficiência de algum micronutriente (EMBRAPA, 2006).

Os principais efeitos dos adubos orgânicos nos atributos físicos do solo, são: melhoria da estrutura, aeração, armazenamento de água e drenagem interna do solo; o que proporciona, enriquecimento do solo com macro e micronutrientes essenciais às plantas e o aumento gradativo do teor de matéria orgânica do solo (TRANI *et al.*, 2013).

Ainda há melhoria na adsorção de nutrientes, que é a retenção físico-química de cátions, diminuindo, em consequência, a lixiviação de nutrientes causada pela chuva ou pela irrigação e os efeitos biológicos do solo, então o aumento na biodiversidade de microorganismos úteis que agem na solubilização de fertilizantes diversos de maneira a liberar nutrientes para as plantas, aumento na quantidade de microorganismos que auxiliam no controle de nematóides, que são pragas que

atacam as raízes das plantas (TRANI *et al.*, 2013).

O conteúdo de matéria orgânica é o principal responsável pelo aumento da CTC do solo, sendo que este parâmetro é fundamental para retenção de nutrientes do solo, evitando com que ocorra a lixiviação os nutrientes do solo (LOPES; GUIMARAES-GUILHERME, 2004). Assim, a adubação orgânica torna-se fundamental para aumentar a independência do produtor em adquirir insumos externos, além de reduzir os custos de produção (SOUZA, 2005).

Existem diversas proporções e composições de substratos descritos na literatura, tornando-se impossível a eleição de um considerado ideal e/ou definitivo; dessa forma o uso de matéria orgânica para adubação de maracujá é importante, pois, proporciona melhorias satisfatórias e o déficit deste no solo pode provocar redução no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro (LIMA; RODRIGUES; BOLINA, 2018).

3.4.1 USO DE ESTERCOS BOVINO E BUBALINO COMO FONTE DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Os esterco são matéria-prima para compor adubos há milhares de anos na agricultura, mas deve-se usar de maneira adequada pois, ao contrário, pode trazer contaminação e prejuízos no local e ainda para melhor seu aproveitamento é importante fazer algum tratamento ou curtir o esterco antes de seu uso; a adição de esterco pode proporcionar aumento na quantidade total de fósforo no solo ao longo do tempo; também é uma importante fonte de nitrogênio, além de elevar o pH do solo (PEREIRA; WILSEN NETO; NÓBREGA, 2013).

Nos esterco bovino e bubalino estudados por Rodrigues *et al.* (2003) verificou-se que estes esterco são fontes de nutrientes, sendo os principais o nitrogênio, o cálcio, o fósforo, o potássio e o magnésio. De toda maneira, os autores ressaltam que existe variações desses minerais nos excrementos de animais de acordo com as raças e categorias, como exemplo do fósforo que diferenciou-se em animais das raças Nelore e Sindi, sendo inferior em animais castrados; ainda encontrou-se menores quantidades de potássio nos esterco bubalinos, quando comparados a esterco bovinos.

Ezequiel (1987) oferecendo dietas semelhantes contendo níveis crescentes de nitrogênio para manutenção e ganho de peso, concluiu que os bovinos perderam mais nitrogênio na urina que búfalos, tendo estes menor estimativa de nitrogênio

fecal e urinário, ou seja, menor requerimento total de proteína. No entanto o uso dos dois tipos de esterco foram satisfatórios para adubação de capineiras, comparados a solos sem adição desses esterco (COSTA *et al.*, 2008).

3.4.2 UTILIZAÇÃO DE CAROÇO DE AÇAÍ COMO SUBSTRATO ALTERNATIVO NA ADUBAÇÃO

A agroindústria do açaí, fruto do açazeiro (*Euterpe oleácea* Mart.), produz grande quantidade de resíduos, principalmente no despulpamento do fruto, que é descartado por ser considerado sem ou com pouco uso (ALMEIDA *et al.*, 2017). Devido não haver um tratamento e destinação adequada do resíduo, é geralmente despejado em via pública próximo aos locais de despulpamento de comercialização do vinho (suco) do açaí, ou é simplesmente despejado em lixões ou ainda usados como aterros (SILVA, 2014; MENEZES; COUTO; FLORES, 2018).

A região Norte do Brasil lidera a produção de açaí e também de resíduos oriundos do processamento do fruto, sendo essa uma quantidade equivalente a 73%; que pode chegar a 90% só em resíduo de caroço de açaí, e apenas o restante convertido em polpa; assim, o descarte e o aproveitamento adequado desse resíduo está vinculado a questões econômicas, sociais, sanitárias e ambientais (SILVA, 2014).

A decomposição do caroço de açaí resulta em enriquecimento do solo com matéria orgânica, sendo capaz de ultrapassar teor de 95% após processo de compostagem na produção de substratos; outro ponto importante no uso dessa matéria-prima é sua importância para equilíbrio da relação C/N (carbono/nitrogênio), que chega a 48/27; é também uma importante fonte de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio, sendo esse último encontrado em maior quantidade comparado ao esterco bubalino (EMBRAPA, 2005) e, por isso, torna-se interessante a mistura destes dois insumos.

De acordo com informações da Embrapa (2005), para que haja a extração de todo potencial nutricional do caroço de açaí, alguns cuidados e medidas precisam ser observadas, como um processo de compostagem em tempo adequado, verificação de temperatura, umidade e ainda triturar o caroço de açaí para um maior aproveitamento no composto e redução no tempo de compostagem. De acordo com Silva (2014) isso se deve ao seu processo de decomposição lenta.

Dessa maneira, a facilidade em adquirir o resíduo do despulpamento do açaí,

evidenciada pelo potencial crescente de áreas nativas e plantadas e sua grande produção de fruto (CORDEIRO et al., 2017).

Relacionado ao fato de que o suco ou vinho do açaí é um produto usado em abundância na alimentação do povo da região Norte, por seu valor nutricional e cultural e por ter consumo elevado em todos os municípios do estado do Amapá, gera grande quantidade de resíduo, passível de aproveitamento para compor a adubação orgânica na agricultura local.

4 METODOLOGIA

4.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO, TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido de março a maio de 2018, em ambiente protegido da chuva, até 56 dias após a semeadura (DAS), na Universidade Federal do Amapá, *Campus* Mazagão, Mazagão-AP, localizado sob latitude 00°06'54''S e longitude 51°17'22''W, a 60 m de altitude, distante 36,6 km da capital Macapá.

Os tratamentos utilizados foram constituídos por 8 (oito) substratos ou formulações utilizados na produção das mudas de maracujazeiro-amarelo, sendo: S₁ – substrato comercial 'Biomix'; S₂ – esterco bovino; S₃ – esterco bubalino; S₄ – caroço de açaí em decomposição; S₅ - substrato orgânico à base de caroço de açaí; S₆ – 50% solo + 50% esterco bovino; S₇ – 50% solo + 50% esterco bubalino; S₈ – 50% solo + 50% caroço de açaí fresco triturado.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, contendo quatro repetições por tratamento e 2 unidades experimentais por parcela, possuindo ao todo, 64 unidades experimentais. A condução do experimento durou até o período em que as mudas encontravam-se aptas ao transplântio a campo, com aparecimento das primeiras gavinhas (56 DAS).

4.2 AQUISIÇÃO DOS INSUMOS E FORMULAÇÃO DOS SUBSTRATOS

Na aquisição dos insumos para as formulações dos substratos, usou-se matéria-prima do próprio município onde o estudo foi conduzido, exceto no caso do substrato comercial, adquirido no comércio local, sendo constituído de casca de pinus, vermiculita e cama de equino.

O solo utilizado nas misturas (nos casos em que se utilizou) foi adquirido em uma unidade de produção agricultável, coletado na camada de 0-20 cm de profundidade, com classificação textural em franco arenoso; o resíduo de caroços de açaí fresco foi coletado em unidades de processamento do fruto e posteriormente triturado em forrageira (Fotografia 1A); já o caroço de açaí em decomposição, foi coletado em uma área de descarte utilizada pelos manipuladores artesanais de açaí

do município (Fotografia 1B), localizada no entorno da cidade, na rodovia que dá acesso ao município de Mazagão; por fim, os esterços bovino e bubalino curtidos foram adquiridos em unidades de produção agropecuária locais.

Fotografia 1 - Caroço de açaí fresco triturado (A) e caroço de açaí em decomposição (B) usados para compor substratos alternativos. Mazagão, AP, 2020.

A)



B)



Fonte: Arquivo do autor

O material foi peneirado separadamente e misturado nas proporções acima descritas, dependendo do tratamento em questão. O resultado da análise química e física dos insumos e/ou substratos testados no cultivo inicial do maracujazeiro-amarelo encontram-se descritos nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1- Análise química dos insumos testados no cultivo inicial do maracujazeiro-amarelo. Mazagão, AP, 2020.

CARACTERÍSTICAS	SUBSTRATOS					
	Substrato comercial Biomix®	Esterco bovino	Esterco bubalino	Caroço de açaí fresco triturado	Composto orgânico à base de açaí	Solo
pH em água	6,2	7,9	8,0	5,9	5,9	5,8
H ⁺ +Al ³ (cmol _c dm ⁻³)	3,2	0,8	0,7	5,2	9,0	2,6
Al ³ (cmol _c dm ⁻³)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	12,6	5,6	3,4	2,0	9,5	3,5
Ca ²⁺ Mg ²⁺ (Cmol _c dm ⁻³)	15,9	8,7	6,9	3,1	12,5	4,9
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,30	1,38	1,39	1,22	1,38	0,20
P (mg dm ⁻³)	113	191	137	114	135	54
M.O. (g Kg ⁻¹)	199,68	256,88	265,50	391,35	215,50	20,69
SB (cmol _c dm ⁻³)	17,2	10,1	8,3	4,3	13,9	5,1
CTC a Ph 7 (cmol _c dm ⁻³)	20,4	10,9	9,0	9,5	22,9	7,7
V (%)	84,0	93,0	92,0	45	61	66

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 2- Resumo dos atributos físicos dos diferentes substratos orgânicos e classificação textural do solo usado no cultivo inicial do maracujazeiro-amarelo. Mazagão, AP, 2020.

SUBSTRATOS							
ATRIBUTOS FÍSICOS	S ₁	S ₂	S ₃	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈
PT	76,8	80,65	83,76	77,83	65,17	64,07	73,2
D _a (g/cm ²)	0,31	0,2	0,19	0,33	0,67	0,69	0,54
D _{um} (g/cm ²)	0,8	0,66	0,7	0,69	1,1	1,07	0,66
D _p (g/cm ²)	1,34	1,02	1,2	1,51	1,92	1,93	2,0
CRA (%)	52,11	43,30	52,39	39,32	49,64	45,39	42,79

Classificação textura do solo usado para compor os substratos

Franco-arenosa

Atributos físicos = PT: Porosidade total; D_a: Densidade aparente; D_{um}: Densidade úmida; D_p: Densidade de partículas; CRA: Capacidade de retenção de água. S₁ – substrato comercial ‘Biomix’; S₂ – esterco bovino; S₃ – esterco bubalino; S₅ - substrato orgânico à base de caroço de açaí; S₆ – 50% solo + 50% esterco bovino; S₇ – 50% solo + 50% esterco bubalino; S₈ – 50% solo + 50% caroço de açaí fresco triturado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Os recipientes utilizados para a produção das mudas foram sacos de polietileno com capacidade para 3 dm³ de substrato, os quais foram preenchidos com o substrato conforme cada tratamento e dispostos sobre bancada de madeira, espaçando-se 0,2 m entre fileiras de recipientes (Fotografia 2).

A semeadura ocorreu em 02 de março de 2018 colocando-se duas sementes da cultivar de maracujazeiro- amarelo 'Sol' por recipiente, adotando profundidade de 2 cm. Posteriormente, após a estabilização da emergência, aos 12 DAS, foi feita a seleção e em seguida o desbaste, permanecendo apenas a plântula mais vigorosa em cada recipiente.

Fotografia 2- Disposição das unidades experimentais na área do experimento para produção de mudas de maracujazeiro- amarelo. Mazagão, AP, 2020.



Fonte: Arquivo do autor

Todos os demais cuidados e tratamentos necessários ao desenvolvimento das plantas como irrigação, capina manual, manejo preventivo de pragas e doenças foram tomados.

4.4 VARIÁVEIS ANALIZADAS

As análises de área foliar e de fitomassa total ocorreram no período de março a abril de 2018, sendo as avaliações realizadas aos 35 e 56 dias após a semeadura (DAS) observando assim o crescimento vegetativo nas duas épocas de análises.

Para quantificação dos índices fisiológicos de crescimento observou-se o número de folhas (NF) e a área foliar (cm^2), medindo-se o comprimento e a maior largura das folhas de todas as folhas com mais de 2 cm de comprimento (Fotografia 3). A área foliar foi então obtida pelo produto do comprimento e da largura foliar, multiplicado fator de correção 0,7 (SANTOS, 2018).

Fotografia 3 - Medição de dimensões lineares das folhas para determinação da área foliar em mudas de maracujazeiro-amarelo. Mazagão, AP, 2020.



Fonte: Arquivo do autor.

A produção de fitomassa seca total, das raízes (com retirada lavagem das raízes), das folhas, caules e da parte aérea (folhas e caules) foram obtidas por meio da coleta das plantas, separação das partes e pesagem do material em balança digital com precisão de 0,001 g (Fotografia 4) após o material ser acondicionado em sacos de papel e levado à estufa a 70 C° para secagem por 48 horas até atingir peso constante.

Fotografia 4 - Determinação de fitomassa seca das mudas de maracujazeiro-amarelo. Mazagão, AP, 2020.



Fonte: Arquivo do autor.

Com os resultados obtidos, conforme Santos (2018) e Hunt, (1982), determinou-se a área foliar específica (AFE) ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$), pela relação entre a área foliar das plantas (cm^2) e a fitomassa seca foliar (g) e a relação raiz/parte aérea (R/PA) (g g^{-1}), com a finalidade de averiguar a alocação de fotoassimilados nos diferentes órgãos das plantas. Esta variável foi quantificada por meio da razão entre a fitomassa seca acumulada na raiz e a fitomassa acumulada na parte aérea, expressas em grama. Ainda calculou-se a razão de peso foliar (RPF) (g g^{-1}) pela razão entre a fitomassa seca de folhas (g) e a fitomassa seca total (g) (Equações 1, 2, 3).

$$\text{AFE} = \text{AF} / \text{FST} \quad (1)$$

$$\text{R/PA} = \text{FSR} / \text{FST} \quad (2)$$

$$\text{RPF} = \text{FSF} / \text{FST} \quad (3)$$

Em que: AFE é área foliar específica em $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$; R/PA é a relação raiz/parte aérea em g g^{-1} ; RPF é a razão de peso foliar em g g^{-1} ; AF é a área foliar em cm^2 ; FST, FSR e FSF são as fitomassas total, das raízes e das folhas, respectivamente.

A partir dos resultados de área foliar e fitomassa total de duas amostragens: inicial (aos 35 DAS) e final (aos 56 DAS) foi estimada também a Taxa de Assimilação

Aparente (TAA), em $\text{g cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, que representa o balanço entre o material produzido pela fotossíntese e as perdas devido à respiração, expressando a taxa de fotossíntese líquida, em termos de massa de matéria seca produzida por área foliar formada e por unidade de tempo. Assim, a TAA ($\text{g cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) foi calculada conforme a equação 4.

$$\text{TAA} = \frac{\text{FST}_2 - \text{FST}_1}{t_2 - t_1} \cdot \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{A_2 - A_1} \quad (4)$$

Em que: TAA é a taxa de assimilação aparente em $\text{g cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$; FST_2 e FST_1 representam fitomassa seca total de duas amostragens sucessivas, expressas em grama; t_2 e t_1 é o intervalo de tempo entre as amostragens sucessivas, em dias; $\ln A_2$ e $\ln A_1$ é o logaritmo natural da área foliar nas duas amostragens sucessivas; e, A_2 e A_1 são as médias da área foliar em cm^2 nas duas amostragens.

Foi analisado, ainda, o conteúdo de pigmentos fotossintéticos, através da retirada de 3 (três) discos foliares de plantas de cada tratamento com diâmetro de 1,9 cm que foram picotados, em seguida colocados em frascos tipo penicilina envolvidos por papel alumínio, contendo 10 mL de acetona a 80% e transportados em uma caixa térmica para armazenamento sob refrigeração a temperatura de 5 °C; após 24 horas as amostras foram levadas ao laboratório de Solos e Fisiologia Vegetal da Embrapa Amapá, para verificação da absorvância em espectrofotômetro (modelo Spectum SP-2000UV) usando as seguintes absorvâncias para clorofila *a*, clorofila *b* e carotenoides totais, respectivamente usando os comprimentos de ondas 663; 646 e 470 nm, (Fotografias 5 A e 5 B). Todos esses procedimentos foram realizados na ausência de luz. Os conteúdos de Clorofila total, clorofila *a*, clorofila *b* e carotenoides totais, expressos em mg L^{-1} , foram determinados utilizando-se das equações 2, 3, 4 e 5 respectivamente, de acordo com Lichtenthaler (1987), posteriormente convertidos em mg cm^{-2} .

$$\text{Clorofila total (Cl total)} (\text{mg L}^{-1}) = 17,3 \text{ ABS}_{646} + 7,18 \text{ ABS}_{663} \quad (5)$$

$$\text{Clorofila a (Cl a)} (\text{mg L}^{-1}) = 12,21 \text{ ABS}_{663} - 2,81 \text{ ABS}_{646} \quad (6)$$

$$\text{Clorofila b (Cl b)} (\text{mg L}^{-1}) = 20,13 \text{ A}_{646} - 5,03 \text{ ABS}_{663} \quad (7)$$

$$\text{Carotenoides totais (Carot. Totais) (mg L}^{-1}\text{)} = (1000 \text{ ABS}_{470} - 1,82 \text{ CI } a - 85,02 \text{ CI } b) / 198 \quad (8)$$

Fotografia 5 - Cubeta contendo amostra em acetona a 80% (A) e determinação de absorvância em espectrofotômetro (B). Macapá, AP, 2020.

A)



B)



Fonte: Arquivo do autor.

4.5-ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos das variáveis-resposta foram submetidos à análise de variância (teste F até 5% de probabilidade), utilizando-se o pacote estatístico SISVAR 5.1, e, aplicado o teste de aglutinação de médias (Skott-Knott, $p \leq 0,05$) nos casos de significância pelo teste 'F'

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na condução do experimento, verificou-se que no tratamento com caroço de açaí em decomposição (S4) não ocorreu germinação das sementes, sendo este substrato descartado da análise estatística por não haver plantas para as análises. Tal resultado, pode estar associado ao intenso processo de decomposição e ao elevado número de microrganismos envolvidos nesse processo (SILVA *et al.*, 2008), afetando diretamente o potencial de germinação das sementes de maracujá amarelo nesse substrato.

Verificou-se elevada porosidade no substrato composto apenas de caroço de açaí em decomposição pode ter afetado a retenção de água necessária ao processo de hidratação e fixação das sementes, pelo excesso de espaço poroso nesse substrato.

A área foliar foi influenciada (teste 'F' $p < 0,01$) pelos tratamentos estudados, em ambas as épocas de avaliação, aos 35 e aos 56 dias após a semeadura (DAS), conforme observa-se na tabela 3.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância para a área foliar (AF) (cm²) aos 35 e 56 dias após a semeadura (DAS) em mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos orgânicos. Mazagão, AP, 2020.

FV	GL	Quadrados Médios	
		AF 35DAS	AF 56 DAS
Tratamento	6	94,8444**	832,6928**
Resíduo	21	3,1522	8,5794
CV (%)		25,72	13,81
Média Geral		6,9016	21,2063

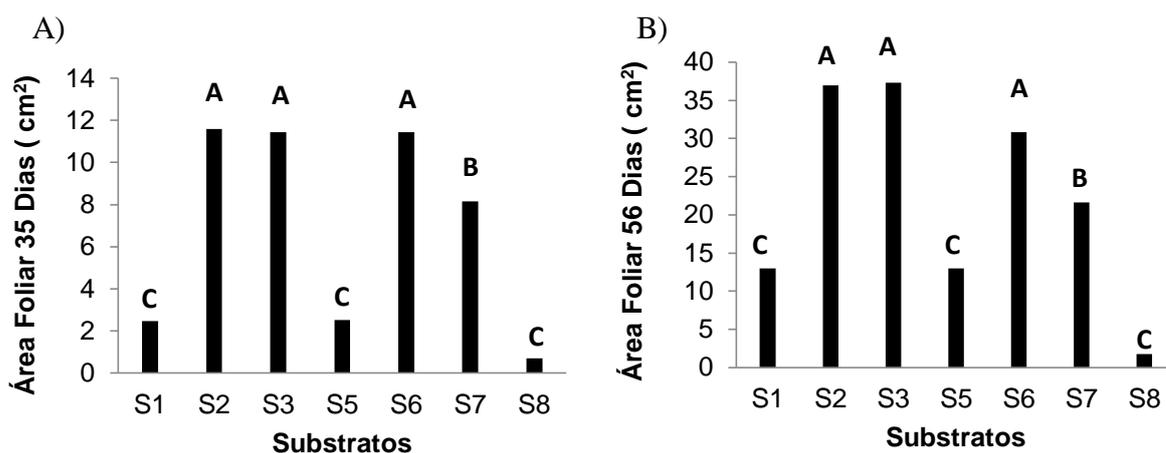
**Significativo $p < 0,01$.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Verificou-se maior área foliar (Gráfico 1B; 56 DAS) (37,31, 36,96 e 30,86 cm²) nos substratos, S3, S2 e S6, respectivamente (esterco bubalino, esterco bovino e 1/1 de solo e esterco bovino), com área foliar intermediária (21,7 cm²) encontrada nas plantas do tratamento S7 (1/1 de solo e esterco bubalino), enquanto as menores médias (12,97, 12,97 e 1,78 cm²) foram registradas nos tratamentos S1, S5 e S8, respectivamente (composto por substrato comercial Biomix, composto orgânico a

base de caroço de açaí e 1/1 de caroço de açaí fresco triturado e solo) nas duas épocas de análise (Gráficos 1A e 1 B).

Gráfico 1 – Área foliar aos 35 dias após a semeadura – DAS (A) e aos 56 dias após a semeadura – DAS (B) em mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos. Mazagão, AP, 2020.



Colunas com mesma letra maiúscula indica não haver diferença significativa pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) entre os substratos. S1 – substrato comercial ‘Biomix’; S2 – esterco bovino; S3 – esterco bubalino; S5 - substrato orgânico à base de caroço de açaí; S6 – 50% solo + 50% esterco bovino; S7 – 50% solo + 50% esterco bubalino; S8 – 50% solo + 50% caroço de açaí fresco triturado. **Fonte:** Elaborado pelo autor.

A área foliar merece importância por conter o aparato fotossintético das plantas, dela dependendo a eficiência funcional das partes produtivas do vegetal (SUASSUNA *et al.*, 2010). A diferença verificada entre AF nos resultados com o uso de esterco bubalino com solo e as demais formas de uso desses insumos, pode se relacionar, principalmente, ao fato de que os estercos, tanto bovino quanto bubalino, tiveram origem distinta, ou seja, foram adquiridos em diferentes locais, pois Costa *et al.* (2008) não verificaram diferença em termos de nutrientes, usando essa matéria prima oriunda de animais com a mesma alimentação para adubação de capim elefante.

Quanto aos menores valores de AF aos 56 DAS (Gráfico 1B) em mudas de maracujazeiro-amarelo cultivadas com substrato comercial (S1) e resíduo do caroço de açaí (S5 e S8), analisa-se que Elacher *et al.* (2014) estudando diferentes proporções do caroço de açaí na composição de substratos, perceberam redução no desenvolvimento de hortaliças usando diferentes proporções de caroço de açaí fresco triturado. Já o substrato comercial, apesar de não proporcionar sinais aparentes de problemas nutricionais, não promoveu crescimento satisfatório das mudas, em relação

aos substratos contendo esterco; por exemplo.

Em relação ao uso isolado do caroço de açaí em decomposição, estes autores citados acima, colocam que apenas a compostagem não é suficiente para estabilizar essa matéria prima como substrato ideal, mas sim um equilíbrio entre as fontes de nutrientes e entre a biota existente nos substratos. De acordo com informações da Embrapa (2005), o resíduo de caroço de açaí antes de ser usado como adubo deve ser triturado e passar por um processo de compostagem em tempo suficiente e deve sempre ter utilização em conjunto a resíduos que possuam baixa relação C/N como o caso dos esterco.

Houve efeito significativo a 1% de probabilidade de erro entre os tratamentos testados, aos 35 e aos 56 DAS , ocorrendo também aumento da fitomassa seca total (FST) entre as épocas de avaliação (Tabela 4; Gráfico 2).

Tabela 4 – Resumo da análise de variância para fitomassa seca total g (FST), aos 35 e 56 dias após as sementeira (DAS) nas mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos orgânicos. Mazagão, AP, 2020.

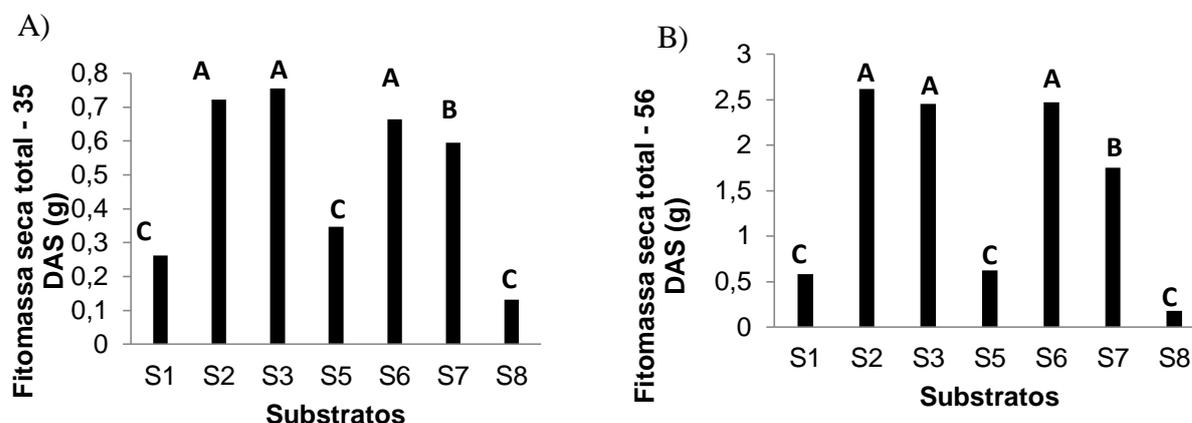
FV	GL	Quadrados Médios	
		FST 35 DAS ¹ (g)	FST 56 DAS ¹ (g)
Tratamento	6	0,2440**	4,3495**
Resíduo	21	0,0115	0,0272
CV (%)		21,62	10,83
Média Geral		0,4967	1,5246

¹Dados transformados em raiz quadrada; **Significativo $p < 0,01$.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As maiores médias de matéria seca total das plantas de maracujazeiro-amarelo são coerentes com os resultados obtidos para a área foliar, pois novamente os substratos compostos por esterco bovinos e bubalino isolados e esterco bovino com uma parte de solo (S2, S6 e S3, respectivamente) tiveram as maiores médias para esta variável (2,62; 2,47 e 2,45 (g), respectivamente), sendo este o resultado final do processo de crescimento (Gráficos 2A e 2B). Segundo o teste de Scott-Knott, $p < 0,05$, os compostos orgânico à base de caroço de açaí (S5), substrato comercial (S1) e caroço de açaí fresco triturado misturado ao solo (S8) foram agrupados com as menores fitomassas de folha, caule e raiz (0,62; 0,58 e 0,18 (g), respectivamente).

Gráfico 2 – Fitomassa seca total aos 35(A) e aos 56 (B) dias após a semeadura – DAS em mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos. Mazagão, AP, 2020.



Colunas com mesma letra minúscula indica não haver diferença significativa pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) entre os substratos. S1 – substrato comercial 'Biomix'; S2 – esterco bovino; S3 – esterco bubalino; S5 - substrato orgânico à base de caroço de açaí; S6 – 50% solo + 50% esterco bovino; S7 – 50% solo + 50% esterco bubalino; S8 – 50% solo + 50% caroço de açaí fresco triturado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Erlacher *et al.* (2014b) em estudos com diferentes formas de uso do resíduo de caroço de açaí verificaram maior fitomassa seca usando compostos orgânicos à base de caroço de açaí já fermentado para a cultura do tomateiro, resultados não evidenciados nesse estudo para as mudas de maracujazeiro. Infere-se ao menor aporte de nutrientes disponíveis no substrato usado na condução do experimento.

De maneira geral, pode-se destacar o uso de esterco, os quais possuem atributos nutricionais evidentes e por promoverem resultados superiores a 2,40 g. Contudo, explica-se que o uso de esterco bubalino com uma parte de solo (S7) promove menor desempenho vegetativo das plantas de maracujazeiro, ou seja, é benéfico quanto utilizado em proporções mais concentradas.

O menor aporte de nutrientes pode estar relacionado ao manejo alimentar empregado aos bubalinos no estado do Amapá que em quase sua totalidade usa-se manejo extensivo e semiextensivo, com baixo emprego de manejo alimentar adequado, e, com pastos geralmente inundáveis e consumo de capins nativos pouco nutritivos (LOBÃO, 2018).

Ainda faz-se importante destacar que Ezequiel (1987) verificou menores composições minerais em fezes bubalinas, do que em fezes de bovinos, principalmente

menor quantidade de ureia e, conseqüentemente, menor conteúdo de nitrogênio. Dessa maneira relaciona-se o menor desenvolvimento vegetativo a demanda da planta inicialmente e a redução desse nutriente ao longo do experimento, com influencia na quantidade de fitomassa seca total.

Rodrigues *et al.* (2003) encontraram valores estatisticamente iguais na composição de nutrientes para ambos os esterco, onde evidencia que pode ser uma resposta à digestibilidade semelhante dos compostos nitrogenados presentes nas fezes ou ainda o teor de nitrogênio não proveniente diretamente da dieta, ou seja, nitrogênio endógeno, que não recebeu influência do metabolismo animal de acordo com o grupo genético ou condição sexual estudados. Contudo em variáveis exposta pelo autor mesmo sendo estatisticamente semelhantes, em cada quilograma de esterco bovino possui 19,9 g de nitrogênio, já o bubalino 21,7g, sendo inferiores para fósforo, potássio, magnésio e cálcio.

Houve efeito significativo ($p < 0,01$) para a relação raiz parte aérea (RPA), para a razão de peso foliar (RPF) e para a área foliar específica (AFE), entre os tratamentos testados. Todavia, a taxa de assimilação aparente foi semelhante nas plantas entre os sete substratos testados. Inferindo-se, portanto que o fotoperíodo e a disponibilidade de água foram suficientes e proporcionaram um balanço entre o material produzido pela fotossíntese e as perdas devido evapotranspiração nos tratamentos, durante a condução do experimento (Tabela 5).

Tabela 5 – Resumo da análise de variância para relação raiz parte aérea (RPA), razão de peso foliar (RPF), a área foliar específica (AFE), e taxa de assimilação aparente (TAA) em mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos orgânicos. Mazagão, AP, 2020.

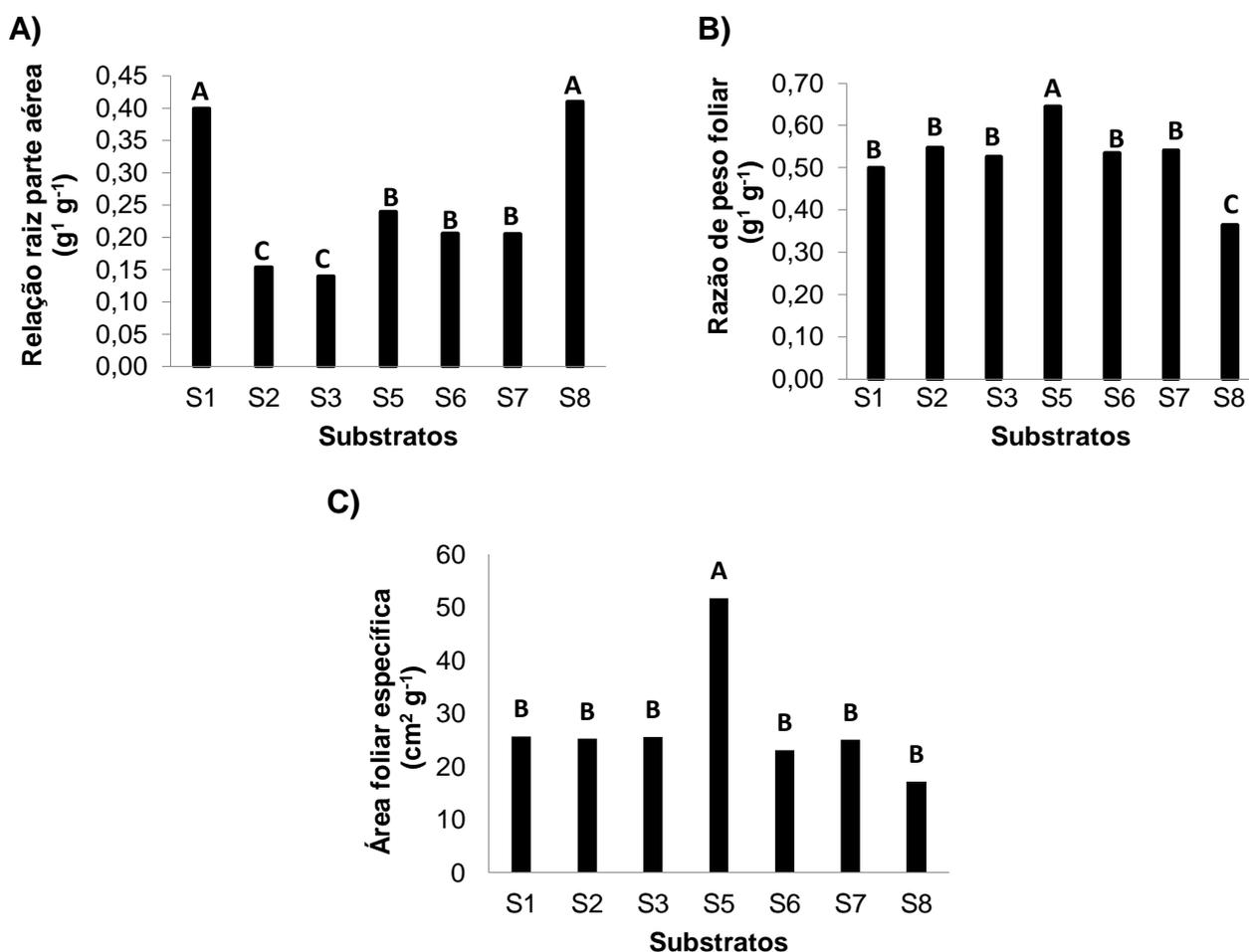
FV	GL	Quadrados Médios			
		RPA	RPF	AFE ¹	TAA
Tratamento	6	0,0495**	0,0278**	2772220,4091**	0,000042 ^{ns}
Resíduo	21	0,0023	0,0030	283959,059	0,000037
CV (%)		19,51	10,50	23,34	26,22
Média Geral		0,2500	0,5228	27,665	0,0230

¹Dados transformados em raiz quadrada; **Significativo $p < 0,01$; ^{ns} = não significativo.

Fonte: Elaborado pelo autor

Os substratos S1 e S8 tiveram médias superiores para a relação raiz/parte aérea (RPA) (Gráfico 3A); já para a razão de peso foliar (RPF) e área foliar específica (AFE) (Gráficos 3B e 3C) constata-se que as plantas do tratamento S5 tiveram os maiores índices para essas variáveis, proporcionando maior desempenho foliar em relação aos demais órgãos da planta neste tratamento, apesar de não expressarem o maior desempenho vegetativo frente às plantas de outros tratamentos testados para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo.

Gráfico 3 – Relação raiz parte aérea ($g^1 g^{-1}$) (A), razão de peso foliar ($g^1 g^{-1}$) (B) e área foliar específica ($cm^2 g^{-1}$) (C) em mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos. Mazagão, AP, 2020.



Colunas com mesma letra minúscula indica não haver diferença significativa pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) entre os substratos. S1 – substrato comercial 'Biomix'; S2 – esterco bovino; S3 – esterco bubalino; S5 - substrato orgânico à base de caroço de açaí; S6 – 50% solo + 50% esterco bovino; S7 – 50% solo + 50% esterco bubalino; S8 – 50% solo + 50% caroço de açaí fresco triturado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na relação raiz/parte aérea (RPA) (Gráfico 3A), os maiores índices estão relacionados aos menores portes de crescimento, observados nos tratamentos S1 e S8 com respectivamente 0,40 e 0,41 g¹ g¹, quando comparado aos outros substratos. Já os índices médianos foram verificados nos tratamentos S5, S6 e S7 com respectivamente 0,24; 0,21 e 0,21 g¹ g¹, e menores S2 e S3 em 0,13 e 0,14 g¹ g¹.

Constata-se, portanto, que o menor desenvolvimento radicular prejudicou diretamente o desempenho vegetativo total da planta, pois sabe-se que as raízes são importantes na absorção de água e nutrientes do solo e na síntese de reguladores de crescimento da planta, principalmente do grupo das citocininas, que se movimentam acropetalmente, ou seja, da raiz até os pontos de crescimento da parte aérea, tornando esses sítios mais fortes na aquisição de reservas demandadas no crescimento das plantas (LARCHER, 2000).

Merece destaque os substratos à base de esterco bubalino e bovino, que mesmo demonstrando-se inferior ao S5, proporcionaram maior desempenho vegetativo, comparado ao substrato comercial Biomix na relação raiz/parte aérea, principalmente o S6 e S7 composto de solo e esterco bovino em proporção (1:1).

No caso acima, maior RPA proporcionou maior crescimento radicular em relação à parte aérea (folhas e caules), uma situação típica de plantas sob estresse por deficiência nutricional ou de água. Krasuse *et al.* (2017) ressaltam a importância da substituição dos substratos comerciais por substratos orgânicos artesanais, pois apresentam condições favoráveis à germinação e ao crescimento das mudas além de representarem uma alternativa ambientalmente correta para a produção de mudas de diversas culturas agrícolas.

A razão de peso foliar (RPF) (Gráfico 3 B) foi distribuída estatisticamente com maior média o S5 com 0,65 g¹ g⁻¹, e dados medianos foram obtidos em S2, S7, S6, S3, S1 com respectivamente 0,55, 0,54, 0,54, 0,53 e 0,50 g¹ g⁻¹, com o mais baixo índice o S8 chegou a 0,36 g¹ g⁻¹.

Na área foliar específica (AFE) (Gráfico 3C) destacou-se o S5 com 51,73 cm² g⁻¹; já o S1, S2, S3, S6, S7 e S8 tiveram respectivamente 25,73; 25,28; 25,63; 23,05; 25,09 e 17,17 cm² g⁻¹. Considerando-se que 90% dos assimilados são produzidos nas folhas ao longo do crescimento da planta (SUASSUNA *et al.*, 2010) e depois translocados para o restante da planta, estes são parâmetros fisiológicos que expressam a fração de massa seca não exportada das folhas para o resto da planta

(SANTOS, 2018), sendo que a AFE está ligada diretamente a espessura da folha, ou seja, quanto mais espessa maior será a AFE, enquanto que RPF demonstra diretamente a área foliar que está com o seu aparato fotossintético ativo (FREITAS, 2013; COSTA, 2018).

O substrato S5 proporcionou acentuada fitomassa nas folhas, evidenciando a relação do substrato com o aparato fotossintético; durante a condução do experimento, ficou evidente o tamanho reduzido das plantas deste tratamento, tanto em altura das mudas quanto em tamanho e número de folhas, além do maior espessamento e coloração verde escuro intensa destas. Isso está relacionado a respostas fisiológicas adaptativas das plantas a uma condição nutricional insuficiente para o metabolismo e crescimento normal das mesmas.

Em relação ao substrato S8, composto pelo resíduo do processamento do fruto do açaí fresco, o qual teve sempre o pior desempenho, inclusive com intensa clorose nas folhas, justifica-se que Erlacher *et al.* (2014a; 2016) quando estudaram a produção de mudas de hortaliças Brássicas, também verificaram maior mortalidade e menor desenvolvimento vegetativo. Causados principalmente pela ação dos ácidos húmicos que interferem diretamente no fluxo de nutrientes disponíveis à planta (BALDOTTO; BALDOTTO, 2014).

Para a análise de pigmentos fotossintéticos foi verificado na análise de variância, diferença significativa entre os tratamentos estudados para os teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total e carotenoides totais ao nível de 1% de probabilidade de erro (Tabela 6).

Tabela 6 – Resumo da análise de variância para os teores de clorofila *a* (Cl *a*), clorofila *b* (Cl *b*), clorofila total (Cl total) e de carotenoides totais (Carot. totais), (mg cm⁻²) em folhas de mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos orgânicos. Mazagão, AP, 2020.

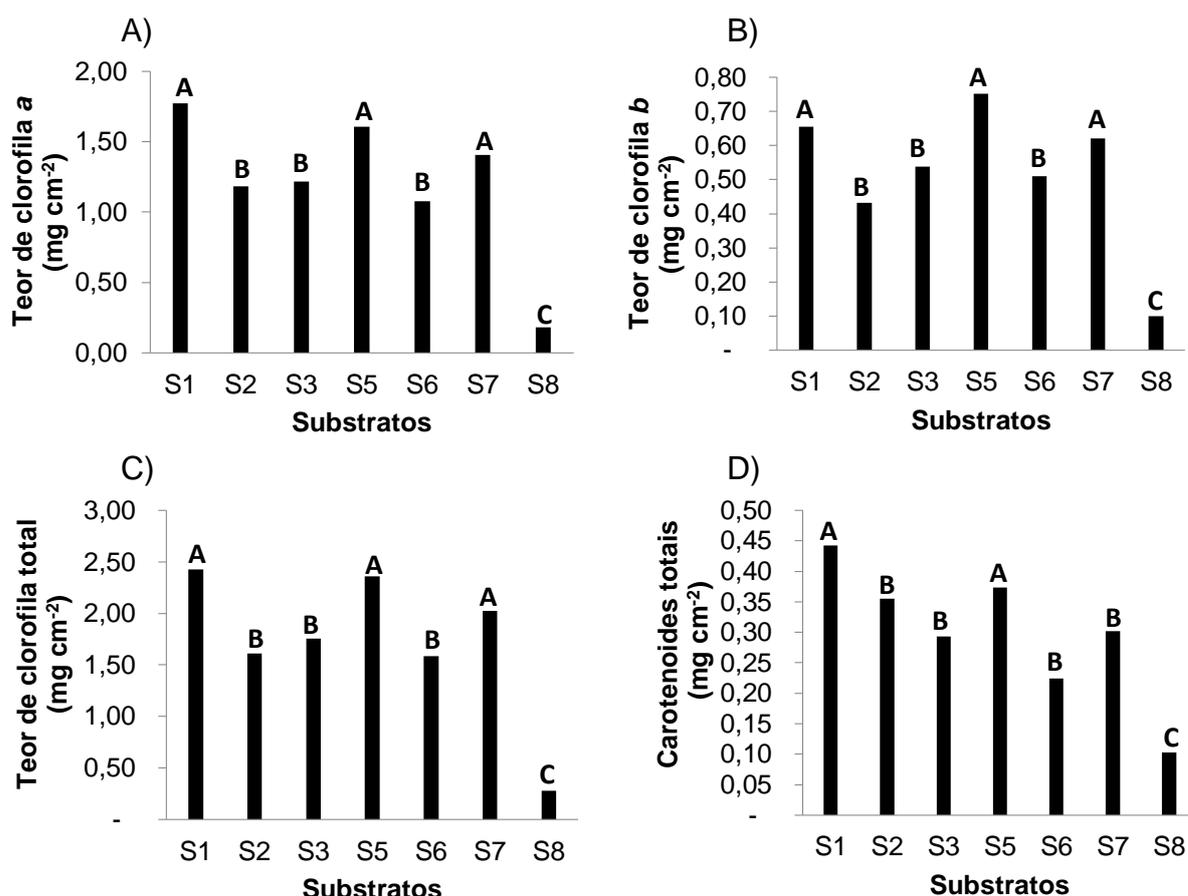
FV	GL	Quadrados Médios			
		Cl <i>a</i>	Cl <i>b</i>	Cl total	Carot. Totais
Tratamento	6	1,0634**	0,1776**	2,0715**	0,045**
Resíduo	21	0,0950	0,3418	0,1566	0,0064
CV (%)		25,60	24,27	23,01	27,08
Média Geral		1,2060	0,5154	1,7200	0,2973

**Significativo p<0,01.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A identificação de maiores teores de pigmentos fotossintético em mg cm^{-2} de AF, em mudas de maracujazeiro-amarelo, ocorreu nos substratos S1, S5 e S7, pois refletem, conforme identificado durante a condução do experimento, ausência de palidez nas folhas; contudo, esse índice não está ligado diretamente ao porte das plantas, visto que as plantas de S1 e S5 não foram as plantas que obtiveram maiores áreas foliares (Gráfico 4). Explique-se que uma das medidas para maximizar a interceptação de luz solar pelo aparelho fotossintético em plantas com redução na expansão foliar é a maior formação de cloroplastos aumentando a síntese de pigmentos fotossintéticos.

Gráfico 4 – Teores de clorofila a (A), clorofila b (B), clorofila total (C) e carotenoides totais (mg cm^{-2}) em folhas de mudas de maracujazeiro-amarelo em função de diferentes substratos. Mazagão, AP, 2020.



Colunas com mesma letra maiúscula indica não haver diferença significativa pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) entre os substratos. S1 – substrato comercial 'Biomix'; S2 – esterco bovino; S3 – esterco bubalino; S5 - substrato orgânico à base de caroço de açaí; S6 – 50% solo + 50% esterco bovino; S7 – 50% solo + 50% esterco bubalino; S8 – 50% solo + 50% caroço de açaí fresco triturado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por outro lado, essa estratégia fisiológica não pôde ser desencadeada nas plantas sob o tratamento S8, já que a expansão foliar foi mínima com 0,7 e 1,78 cm² de área foliar em 35 e 56 DAS respectivamente; e pôde-se notar clorose generalizada desde as folhas primárias (Fotografia 6).

Fotografia 6- Evidência de clorose nas folhas das plantas sob caroço de açai fresco triturado. Mazagão, AP, 2020.



Fonte: Arquivo do autor.

Torna-se importante analisar esses parâmetros fisiológicos, pois, os fotoassimilados produzidos na fotossíntese, tem sua partição, como fator determinante no desenvolvimento vegetal (SUASSUNA *et al.*, 2010) e os pigmentos ligados à fotossíntese como fotoindicadores nesse processo de produção vegetal.

Observou-se que as maiores quantidades de pigmentos encontrados nas folhas é de clorofila *a*, o que já era esperado pois, esse pigmento é o mais abundante e está envolvido diretamente na absorção de fótons e na transformação de energia química em energia orgânica, no processo de fotossíntese. Para esse pigmento os maiores resultados acompanha a o geral quando os maiores teores estão contidos nas plantas de S1, S5 e S7, com respectivamente 1,77; 161 e 1,41 mg cm⁻² de AF (Gráfico 4 A).

Para clorofila *b* (Gráfico 4B) houve destaque para os teores encontrados nas plantas de S5, com 0,75 mg cm⁻² seguido pelas plantas dos tratamentos S1 (0,66 mg cm⁻²) e S7 (0,62 mg cm⁻²) e 0,10 mg cm⁻² em S8.

Quanto aos carotenoides totais, três grupos também foram formados de acordo com Scott-Knott ($p < 0,05$), classificando-se folhas das plantas de S1 e S5 com maiores

teores deste pigmento acessório enquanto menores concentrações foram identificadas nas plantas cultivadas sob caroço de açaí fresco triturado adicionado ao solo.

Pode-se inferir ter havido uma tentativa pela planta de compensar o baixo desenvolvimento vegetativo, com intuito de buscar uma maior captação de energia luminosa e assim conduzir ao centro de reação fotossintético responsável em transformar está em fotoassimilados, para corrigir o baixo desenvolvimento vegetativo das plantas.

Isso se deve ao aumentando na espessura da cutícula, células epidérmicas da parte adaxial e ainda na densidade estomática minimizando a perda de água e diminuindo a distância percorrida pelo CO₂ para chegar às células fotossintetizantes repercutindo em maior eficiência fotossintética na planta, principalmente através de maior alocação metabólica, sendo também atuante como antioxidantes, reduzindo e/ou evitando danos causados principalmente pelos radicais livres (GAMA, 2013; RODRIGUES, 2016).

Já em relação à menor presença de pigmentos nas plantas do tratamento S8, nota-se que este é um resultado coerente com o aspecto das plantas, haja vista sua condição de inexpressivo desenvolvimento e clorose foliar. De acordo com Pestana (2019) pode-se relacionar essa condição à deficiência nutricional, principalmente baixo nível de nitrogênio.

Pode-se relacionar estes resultados aos encontrados para área foliar, área foliar específica e razão de peso foliar, principalmente em relação aos tratamentos S1 e S5 que refletem diretamente a espessura da folha em relação à sua superfície, demonstrando que, apesar de menor desempenho vegetativo, havia elevada concentração de pigmentos fotossintéticos. Destaque-se que clorofila *b* e carotenoides são considerados pigmentos acessórios do fotossistema das plantas (EVERT; EICHHORN, 2014; SADAVA *et al.*, 2009).

Tanto a clorofila *a* quanto a clorofila *b* e carotenóides influenciaram o teor de clorofila total, mantendo-se semelhante classificação entre substratos (Scott-Knott, $p < 0,05$), quando observado cada pigmento separadamente. No tocante, Viu *et al.* (2007), corroboram o presente estudo ao ponto que descreve que diferentes fontes para compor substratos, possuem influência direta na realização de fotossíntese como fonte de carbono e energia para o crescimento vegetal.

6 CONCLUSÕES

Os esterco bovino e bubalino isolados ou composito o substrato de cultivo proporcionam melhor desempenho vegetativo de mudas de maracujazeiro-amarelo, com influência positiva na área foliar das plantas.

Mudas de maracujazeiro-amarelo desenvolvem alterações nos índices fisiológicos de crescimento e na síntese de pigmentos fotossintéticos quando a composição do substrato não é adequada e/ou nutricionalmente suficiente para as plantas.

A mistura de solo e esterco bovino ou bubalino é eficiente agronomicamente e economicamente para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo de qualidade.

Os estudos sobre o uso de resíduo de caroço de açaí na composição de substratos orgânicos devem ser estendidos, avaliando-se variadas formulações e formas de uso, como meio de validação dos benefícios deste insumo como condicionante de solos

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.C; MELO, I.M; PINHEIRO, I.S, FREITAS, J, F; MELO, ACS. Revalorização de açaí em uma beneficiadora de polpas do município de Ananindeua/PA: proposta de estruturação de um canal reverso orientado pelo PNRS de logística reversa. **GEPROS. Gestão de produção, Operações e sistemas**, Bauru, v.12, n. 3, p.59-83, jul./set. 2017.
- BALDOTTO, M. A; BALDOTTO, L. E. B. Ácidos húmicos. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.61, n.7, p. 856-881, nov./dez. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rceres/v61s0/11.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- BERNACCI, L.C. (coord.). Passifloraceae. *In*: BERNACCI, L.C.; WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULIETTI, A. M.; KIRIZAWA, M. (ed.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Instituto de Botânica, São Paulo, v. 3, p. 247-274, 2003. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/wp-content/uploads/sites/235/2016/02/Passifloraceae.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2019.
- CAMPOS, V. B.; FOGAÇA, T. DA S.; ALMEIDA, W. L.; BARBOSA, J. A.; OLIVEIRA, M. R. T.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, L. F. Caracterização física e química de frutos de maracujá amarelo comercializados em Macapá, amapá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.15, n.1, p.27-33, mar./abr. 2013.
- CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; BERNACCI, C. Passifloraceae. *In*: FORZZA, R.C. (ed.). **Lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.
- CERVI, A.C. Espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae) publicadas e descritas nos últimos 55 anos (1950-2005) na América do Sul e principais publicações brasileiras. **Estudos de Biologia**, Curitiba, v.27, n.61, p.19-24, out./dez. 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325163402_ESPECIES_DE_Passiflora_L_PASSIFLORACEAE_PUBLICADAS_E_DESCRITAS_NOS_ULTIMOS_55_ANOS_1950_2005_NA_AMERICA_DO_SUL_E_PRINCIPAIS_PUBLICACOES_BRASILEIRAS/link/5afbae35a6fdccacab192d43/download. Acesso em: 20 nov. 2019.
- CERVI, A.C. Passifloraceae do Brasil: estudos do gênero *Passiflora* L. subgênero *Passiflora*. **Fontiqueira**, Madrid, v.45, 1997. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/b2c7/07e82001e2be0368766bd8c346ba1b0c5f33.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- COELHO, E.M; AZEVÊDO, L.C; UMSZA-GUEZ, M.A. Fruto do maracujá: importância econômica e industrial, produção, subprodutos e prospecção tecnológica. **Cadernos de Prospecção**. Salvador, v. 9, n. 3, p.323-336, jul./set. 2016.
- COQUEIRO, A.Y; PEREIRA, J.R.R; GALANTE, F. Farinha da casca do fruto de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (maracujá-amarelo): do potencial terapêutico aos

efeitos adversos. **Revista Brasileira Pl. Medicina**, Campinas, v.18, n. 2, p. 563-569, 2016.

CORDEIRO, T. R.; ALMEIDA, C. C. P; SOUSA, D. R.; AMORIM, M. S. Gestão dos resíduos de caroços de açaí como instrumento de desenvolvimento local: o caso do município de Ananindeua-PA: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, Campo Grande, MS, v.8 n.9, p.1-8, 27-30 nov. 2017.

COSTA, D. P. B; MOURÃO, R. C; RODRIGUES, V. C; COSTA, Q. P. B; LIMA, E. S; CHIARELLI, F. M. Esterco de bubalinos e de bovinos aplicados à capineira de capim elefante. **PUBVET**, Londrina, v. 2, n. 33, art.313, p. 1-8, ago. 2008. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/material/Costa%20313.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

COSTA, E. C. S.; NUNES, T. S.; MELO, J. I. M. Flora da Paraíba, Brasil: Passifloraceae sensu stricto. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 1, p. 271-284, jan./mar. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rod/v66n1/2175-7860-rod-66-01-0271.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2019.

COSTA, F. M. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes composições de substrato e ambiente. **Revista de Ciências Agrárias**, Cruz das Almas, v.41, n.1, p. 138-146, out./nov. 2018.

CUNHA, M. A. P; BARBOSA. L. V; FARIA, G. A. Botânica. *In*: LIMA, A. A; CUNHA, M. A. P. **Maracujá**: produção e qualidade na passicultura. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p.15 -44.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. **A cultura do maracujá**. 3. ed. rev. amp. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, Coleção Plantar, 51. 124 p., 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/113197/1/00080660.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2019.

EMBRAPA. **Processo de compostagem usando resíduos das agroindústrias de caroço de açaí de palmito de açaizeiro**. Embrapa Amazônia oriental: Circular Técnica, 1. ed., p.1-6, 2005.

ERLACHER, W. A; OLIVEIRA, F. L; SILVA, D. M. N. S. QUARESMA, M. A. L. CHRISTO, B.F. Caroço de açaí triturado fresco na formulação de substrato para a produção de mudas de hortaliças. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.18, p.1-11. jul. 2014a.

ERLACHER, W. A; OLIVEIRA, F. L; SILVA, D. M. N. S; QUARESMA, M. A. L; SANTOS, D. A; CHRISTO, B. F; MENDES, T. P. Uso de caroço de açaí para formulação de substratos na produção de mudas de quiabo e tomate. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, MG, v.4, n.2, p.93-100, 2014b.

ERLACHER, W. A; OLIVEIRA, F. L; SILVA, D. M. N. S; QUARESMA, M. A. L; CHRISTO, B. F. Estratégias de uso de caroço de açaí para formulação de substratos na produção de mudas de hortaliças. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 28, n.1, 2016.

ERNANI, P. R. Matéria orgânica do solo. *In*: ERNANI, P. R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages: O Autor, 2008. p. 188-205.

EVERT, R. F; EICHHORN, S. Fotossíntese, luz e vida. *In*: EVERT, R. F; EICHHORN, S; SUSAN, E; RAY, F. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 8. ed. 2014. p.122-150.

EZEQUIEL, J. M. B. Exigências de proteína e minerais de bovídeos: Frações endógenas. 1987. 131f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 1987.

FALEIRO; F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Cerrados. 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154667/1/Maracuja500perguntas500respostas-ebook-pdf.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2019.

FINATTO, J.; ALTMAYER, T.; MARTINI, M. C.; RODRIGUES, M.; BASSO, V.; HOEHNE; L. A importância da utilização da adubação orgânica na Agricultura. **Revista Destaques Acadêmicos**, [S. l.], v. 5, n. 4, p. 85-93, 2013.

FREITAS, G.A.; SILVA, R.R.; BARROS, H.B.; VAZ-DE-MELO, A.; ABRAHÃO, W.A.P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 159- 166, jan./mar. 2013.

GAMA, V. N. **Análises morfofisiológicas de plantas de pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) cultivadas em pleno sol e em sombreamento natural**. 2013. 90 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2013.

Hunt, R. Plant Growth Curves: The Functional Approaches to Plant Growth Analysis. Edward Arnold Publishers, London, 1982, p. 246.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. CENSO AGROPECUÁRIO. Tabela 6955 - Produção, Valor da produção, Valor da venda, Colheita, Área plantada e Efetivos das plantações da lavoura permanente nos estabelecimentos agropecuários, por tipologia, produtos da lavoura permanente, condição do produtor em relação às terras e grupos de atividade econômica. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6955#resultado>. Acesso em: 20 dez. 2019.

KRAUSE, M. R.; MONACO, P. A. V. L.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, L. A. M.; SOUZA, T. D. Aproveitamento de Resíduos Agrícolas na Composição de Substratos para Produção de Mudas de Tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 35, n. 2, p. 305-310, abr./jun. 2017.

KLUGE, R. Maracujazeiro. *In*: KLUGE, R.; CASTRO P. R. C. **Ecofisiologia de fruteiras tropicais**. São Paulo: Nobel, p.32 – 45, 1998.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods of Enzymology**, v.148, p. 350 – 382, 1987.

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**, Goiania, v.13, n. 3, p.60-66, set./dez. 2018.

LOBÃO, M. S. P. Notas sobre a economia rural da região Norte brasileira. **Revista Desenvolvimento Econômico-RDE**. Salvador, v. 3, n. 41, p. 199-224, dez. 2018.

LOPES, A. S.; GUIMARÃES GUILHERME, L. R. **Interpretação de análise de solo: conceitos e aplicações**. [S. L.]: Associação brasileira para difusão de adubos. Boletim Técnico n. 2, 2004.

MELETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. **Maracujá: produção e comercialização**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 64 p. (Boletim técnico, 181), 1999.

MELETTI, L. M. M. avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. esp. E. 083-091, out. 2011.
<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33nspe1/a12v33nspe1.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2019.

MENEZES, G. K. A; COUTO, L. L; FLORES, M. S. A. Gestão dos resíduos de caroços de açaí como instrumento de desenvolvimento local: o caso do município de Ananindeua-PA. **UNAMA 2018**, Belém, PA. v.9, n.1, p.28-31, ago. 2018, p.468-477. Disponível em: <http://revistas.unama.br/index.php/coloquio/article/view/1113>. Acesso: 18 nov. 2019.

PEREIRA, D. C.; WILSEN NETO, A.; NÓBREGA, L. H. P. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. **Revista Varia Scientia Agrárias**, Cascavel, PR, v. 3, n.2, p. 159-174, jul./dez. 2013.

PEREIRA, P.S. Produção de mudas altas de maracujá amarelo com uso de doses de fertilizante de liberação lenta em dois substratos orgânicos. 2019. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, SP, 2019.

PIRES, M. M.; GOMES, A.D.A.S.; MIDDLEJ, M.M.B.C.; SÃO JOSÉ, A.R.; ROSADO, P.L.; PASSOS, H.D.B. Caracterização do mercado de maracujá. *In*: PIRES, M. M.; SÃO JOSÉ, A.R.; CONCEIÇÃO, A. O. **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. **Editus**, Ilhéus, p. 21– 67, 2011.

RIBEIRO, M. D. S; SOUSA, V. F. O; LEITÃO, E. T. C; SANTOS, J. J.F; FARIAS, J. A; FERREIRA, A. P. N; SOUSA, J. O. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes lâminas de irrigação e concentração de esterco bovino no substrato. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 1, n.1, abr./maio Rio Largo, AL. 2017.

RODRIGUES, A. C. D. **Potencial da Alface-d'água (*Pistia stratiotes*) para descontaminação de águas contaminadas por Zn e Cd**. 2016. 108 f. Tese

(Doutorado em Ciência, Tecnologia e Inovação Agropecuária) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

RODRIGUES, V. C.; COSTA, D. P. B.; ALVES, B. J.R.; MOURÃO, R. C. Composição mineral das fezes de bubalinos e bovinos castrados e inteiros. **Pesquisa Agropecuária e Desenvolvimento Sustentável**, Niterói, v. 2, n. 1, p. 11-18, dez. 2003.

RUGGIERO, C.; FALEIRO, F. P.; SILVA, J. R.; ROSSI, A. D; MELLETTI, L. M. M.; REBOUÇOS, A. S.J.; URRIETA, J. A. Maracujá no Brasil e no mundo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n. 269, p.115, 2012.

SADAVA, D.; HELLER, H. C.; ORIAN, G.H., PUAVES, W. K.; HILLIS, D. M. Fotossíntese: energia da luz solar. *In*: SADAVA, D.; HELLER, H. C.; ORIAN, G.H., PUAVES, W. K.; HILLIS, D. M. **Vida: a ciência da biologia**. Porto Alegre: Artimed, 2009. p.160-175.

SANTOS, D.M. M. dos. Análise de crescimento vegetal (*Sorghum bicolor* . moench). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Jaboticabal: UNESP, v.1, n.1, p.1-3. 2018.

SÃO JOSÉ, A. R.; PIRES, M. M. Aspectos gerais da cultura do maracujá no Brasil. *In*: PIRES, M. M.; SÃO JOSÉ, A.R.; CONCEIÇÃO, A. O. O. Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade. **Editus**, Ilhéus, p. 13-15, 2011.

SILVA, A. A. G. **Maracujá-amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*): aspectos relativos à fenologia, demanda hídrica e conservação pós-colheita**. 2002. 98 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, SP, 2002.

SILVA, E. A.; MENDONÇA, V.; TOSTA, M. S.; OLIVEIRA, A. C; REIS, L. L.; BARDIVIESSO, D.M.; Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 29, n. 2, p. 245-254, 2008.

SILVA, E. K. **Avaliação do uso de moinha de carvão na compostagem de lodo de esgoto e caroço de açaí para o cultivo milho (*Zea mays L.*)**. 2014. 60 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) - Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2014.

SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.337-381, ago. 2001.

SOUZA, J.L. de. **Agricultura orgânica: tecnologia para a produção de alimentos saudáveis**. 2. ed. Vitória, ES: Incaper, 2005. p. 24.

SUASSUNA, J. F.; MELO, A. S.; SOUZA, M. S. da S.; COSTA, F. da S.; FERNANDES, P. D.; PEREIRA, V. M.; BRITO, M. E. B. Desenvolvimento e eficiência

fotoquímica em mudas de híbrido de maracujazeiro sob lâminas de água. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 566-571, jul./ago. 2010.

TRANI, P. E.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L.A.J.; HANASIRO, J. **Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas**. Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP, fev. 2013. Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/83.pdf. Acesso em: 20 nov. 2019.

VIU, A. F. M; COSTA, E. A. da; VIU, O. M. A.; SILVA, J. F.; CAMPOS, Z. O. Avaliação do efeito de diferentes substratos sobre a germinação e o crescimento de plântulas de *Brosimum gaudichaudii* Trec. (mama-cadela). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 960-962, jul. 2007.