

JOÃO PAULO MAIA GUILHERME



**PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM FUNÇÃO  
DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS E ADUBO DE LIBERAÇÃO LENTA**

RIO BRANCO - AC

2019

JOÃO PAULO MAIA GUILHERME

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM FUNÇÃO  
DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS E ADUBO DE LIBERAÇÃO LENTA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Dr. Romeu de C. Andrade Neto

RIO BRANCO - AC

2019

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

G945p Guilherme, João Paulo Maia, 1983 -

Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em função de substratos alternativos e adubos de liberação lenta / João Paulo Maia Guilherme; orientador: Dr. Romeu de C. Andrade Neto. – 2019.

46 f.: il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Acre, Programa de Pós – Graduação em Agronomia. Rio Branco, 2019.

Inclui referências bibliográficas.

1. Resíduos orgânicos. 2. Passiflora edulis Sims. 3. Adubação. I. Andrade Neto, Romeu de C.(Orientador). II. Título.

CDD: 630

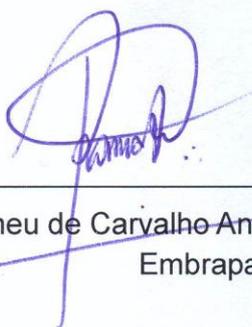
**JOÃO PAULO MAIA GUILHERME**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM FUNÇÃO DE  
SUBSTRATOS ALTERNATIVOS E ADUBO DE LIBERAÇÃO LENTA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

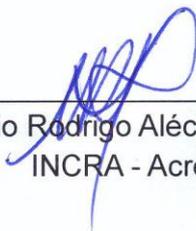
APROVADA em 25 de janeiro de 2019.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Dr. Romeu de Carvalho Andrade Neto (Orientador)  
Embrapa Acre



---

Dr. Márcio Rodrigo Alécio (Membro)  
INCRA - Acre



---

Dra. Maria Júlia da Silva Rodrigues (Membro)  
Doutora em Produção Vegetal (UFAC)

***In memoriam***

À minha mãe, Maria Cristina da Costa Maia, pelo incentivo, exemplo, dedicação e empenho para proporcionar uma educação de qualidade para seus filhos; e a minha filha, Mariana Cristina Leite Maia, por ser exemplo de persistência em lutar pela vida.

**DEDICO.**

## AGRADECIMENTOS

Primeiro, agradecer a Deus, pela vida, saúde e disposição para alcançar meus objetivos.

Aos meus pais, Maria Cristina da Costa Maia (*in memoriam*) e Jonas Guilherme, pela criação, auxílio e incentivo para concluir meus estudos.

À minha esposa, Claudielly Maria Souza Leite, pelo companheirismo e apoio para materialização desta etapa acadêmica.

Aos meus irmãos, Luiz Gustavo Maia Guilherme e Ricardo Augusto Maia Guilherme, pelo incentivo e apoio para continuar minha vida acadêmica.

Ao Pedro Henrique da Silva Carvalho, por disponibilizar seu tempo para ajudar nas avaliações do experimento.

À Universidade Federal do Acre, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia e a Embrapa-Acre pela oportunidade de realizar o curso.

Ao meu orientador, professor Dr. Romeu de Carvalho Andrade Neto pela orientação, apoio, colaboração, amizade, companheirismo e incentivo.

À Dra. Aurenny Maria Pereira Lunz, pelas sugestões e orientações relevantes em relação ao experimento e pelos conselhos.

Aos colegas da Pós-Graduação, James Maciel, Ueliton Oliveira, Márcia Capistrano, Maria Júlia da Silva Rodrigues, Cleiton Silva de Araújo, Davi Aquino da Costa e Jamayra Conceição de Araújo.

Aos colegas de trabalho, Kassem Qintella Migueis, Maria Joana Santiago, Waldirene Maia, Lilian de Oliveira Braga e Samuel Luz, por entenderem minhas ausências nos trabalhos.

Ao Governo do Estado do Acre, através do Instituto de Meio Ambiente do Acre – IMAC, por meio de seu Diretor Presidente, Paulo Roberto Viana de Araújo, por ter concedido minha liberação para os estudos.

## RESUMO

A produção de mudas de frutíferas tropicais representa um dos mais importantes requisitos para o empreendimento agrícola, 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. Os resíduos sólidos, também chamados de lixo, resultantes da atividade doméstica e comercial são materiais orgânicos que podem ser utilizados para este fim, associados a adubos de liberação lenta dos nutrientes torna-se uma alternativa para aumento da eficiência na produção de mudas. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes substratos, associados ao adubo de liberação lenta, na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. O experimento foi instalado no viveiro de produção de mudas, do campo experimental da EMBRAPA – Acre. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 21 x 2, com 3 repetições e 7 plantas por parcela, sendo 21 substratos sem adubo e 21 substratos com adubo, constituídos resíduos de caroços de frutos de açaizeiro (CAA), caroços de frutos de aceroleira (CAC), casca da amêndoa da castanheira do brasil (CAB), caroços de frutos de cajazeira (CAJ), casca do fruto do cupuaçuzeiro (CCU) e substrato comercial (COM). As variáveis avaliadas foram: altura da muda, diâmetro do colo, número de folhas, matéria seca da parte aérea, matéria seca da raiz, matéria seca total, relação AM/DC, índice de qualidade Dickson e análise química foliar. Sendo observado que as mudas de maracujazeiro amarelo produzidas nos substratos formados a partir da combinação dos resíduos de caroços de frutos de açaizeiro, caroços de frutos de aceroleira, casca da amêndoa da castanheira do brasil, caroços de frutos de cajazeira, casca do fruto do cupuaçuzeiro e comercial, na proporção de 1:1, e associados a adubo de liberação lenta, constituem um insumo alternativo para a produção de mudas de qualidade de maracujazeiro amarelo.

Palavras-chave: Resíduos orgânicos. *Passiflora edulis* Sims. Adubação.

## ABSTRACT

The production of seedlings of vegetable fruit represents one of the main requirements for the agricultural sector, materiality-feeding, propagable materials, and a substrate with chemical and biological properties that can be used as plant plants, and those favorable to germination of plants seeds and root development. Solid wastes, also called garbage, are classified as active and organic materials that can be used to increase efficiency in seedling production. The purpose of the work was to evaluate the effect of different substrates, along with slow release fertilizer, in the production of yellow passion fruit seedlings. The experiment was installed in the nursery of seedlings production, from the experimental field of EMBRAPA - Acre. The experimental design was in a randomized complete block, at 21 months, with 3 replicates and 7 plants per plot, being 21 substrates with fertilizer and 21 substrates with dry components of açaizeiro meats (CAA), acerola fruits (CAC) Brazil nut chestnut (CAB), cashew kernel (CAJ), cupuaçu fruit fruit (CCU) and commercial substrate (COM). The variables evaluated were seedling height, neck diameter, leaf number, shoot dry matter, root dry matter, total dry matter, AM/DC ratio, Dickson quality index and foliar chemical analysis. Being observed as the yellow passion fruit seedlings in almond caramel, fruit lumps of açaizeiro, fruit bark of the cupuaçuzeiro and commercial, in the ratio of 1:1, and a slow release fertilizer, is an alternative input for a production quality seedlings of yellow passion fruit.

Key words: Organic waste. *Passiflora edulis* Sims. Fertilizing.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Temperaturas máxima, mínima e média e umidade relativa do ar registradas no interior do ambiente de estudo (viveiro) no período de condução do experimento. Rio Branco, Acre, 2018 .....	18
Tabela 2 -	Relação dos substratos utilizados na produção de mudas de maracujazeiro. Rio Branco – AC, 2018 .....	20
Tabela 3 -	Análise química do substrato comercial e dos substratos alternativos obtidos a partir de resíduos agroindustriais provenientes da Unidade de Tratamentos de Resíduos Sólidos de Rio Branco (UTRE). Rio Branco, AC, 2017.....	21
Tabela 4 -	Análise físico-química e física, condutividade elétrica (CE), densidades úmida e seca, capacidade de retenção de água (CRA em % volume/volume e % metro/metro), capacidade de troca catiônica (CTC em mmolc kg <sup>-1</sup> e mmolc dm <sup>-3</sup> ) de substratos comercial e alternativos obtidos a partir de resíduos agroindustriais provenientes da Unidade de Tratamentos de Resíduos Sólidos de Rio Branco (UTRE). Rio Branco, AC, 2017.....	22
Tabela 5 -	Quadrado médio da altura da muda (AM), diâmetro do colo (DC) e número de folhas (NF) em função de substratos, do manejo da adubação e da interação entre esses fatores. Rio Branco-AC, 2018...	24
Tabela 6 -	Altura (AM), diâmetro do colo (DC) e número de folhas (NF) de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas em função do substrato e adubo de liberação lenta. Rio Branco - AC, 2018.....	25
Tabela 7 -	Quadrado médio da massa seca da parte aérea (MSPA), da massa seca da raiz (MSR) e da massa seca total (MST) de mudas de maracujazeiro amarelo em função de substratos, do manejo da adubação e da interação entre esses fatores. Rio Branco-AC, 2018..	27
Tabela 8 -	Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas em função do substrato e adubo de liberação lenta. Rio Branco - AC, 2018.....	28
Tabela 9 -	Quadrado médio da relação altura o diâmetro do colo (AM/DC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em função de substratos, do manejo da adubação e da interação entre esses fatores. Rio Branco-AC, 2018.....	30
Tabela 10 -	Relação entre a altura da muda e diâmetro do colo (AM/DC) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas em função do substrato e adubo de liberação lenta. Rio Branco - AC, 2018.....	31

Tabela 11 - Valores dos quadrados médio para os macronutrientes, Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S, em relação aos substratos e fertilizante. Rio Branco-AC, 2018 ....	32
Tabela 12 - Teor de Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S) produzidas em substratos com adição de adubo de liberação lenta. Rio Branco - AC, 2018 .....	33
Tabela 13 - Quadrado médio dos micronutrientes ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn) e Boro (B) em função de substratos. Rio Branco - AC, 2018 .....	34
Tabela 14 - Teor de ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn) e Boro (B) na parte aérea de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas em substratos com adição de adubo de liberação lenta. Rio Branco - AC, 2018 .....	35

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	12
2.1 A CULTURA DO MARACUJAZEIRO .....	12
2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MARACUJAZEIRO.....	13
2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO .....	14
2.4 SUBSTRATOS NA CULTURA DO MARACUJAZEIRO .....	15
2.5 SUBSTRATOS ALTERNATIVOS.....	16
2.6 ADUBO DE LIBERAÇÃO LENTA.....	17
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
3.1 OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SUBSTRATOS .....	18
3.2 LOCAL DO EXPERIMENTO .....	18
3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	18
3.4 VARIÁVEIS ANALISADAS .....	22
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	37
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	38

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Xavier (2017), o Brasil se destaca por ser o maior produtor e exportador de frutos de maracujazeiro. Em 2017, a produção nacional foi de 554.598 toneladas numa área plantada de 41.216 mil hectares. No Norte, a produção em 2017 foi de 47.291 toneladas da qual 925 foram no Acre. A produtividade média no Brasil é  $13,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  e no Estado do Acre em torno de  $8,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . O Distrito Federal possui a maior média nacional,  $34,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , (IBGE, 2019). Esses números mostraram que as tecnologias adotadas para o maracujazeiro não são as mais adequadas ou não são empregadas pelos produtores, a começar pela escolha da variedade e produção de mudas de qualidade, pois, estes são requisitos iniciais para o sucesso do plantio.

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims.) é a espécie mais cultivada no Brasil, responsável por mais de 95% da área cultivada (MELETTI, 2010). O sucesso da cultura está diretamente relacionado à produção de mudas, que devem ser vigorosas, sadias com possibilidades de formarem pomares mais precoces, tolerantes a doenças, e a pragas, longevos e produtivos.

A produção de mudas de frutíferas tropicais representa um dos mais importantes requisitos para o empreendimento agrícola e, para que isso ocorra, faz-se necessário utilizar materiais propagativos viáveis e um bom substrato (CAPRONI et al., 2013). Na fruticultura, a utilização de mudas de baixa qualidade aumenta a mortalidade das plantas e o custo de produção, além de diminuir a produtividade (MOREIRA et al., 2015). Por outro lado, a utilização de técnicas adequadas para a formação de mudas de boa qualidade pode representar 60% do sucesso no cultivo do maracujazeiro (ZACCHEO et al., 2013).

Os maiores ganhos na produção de mudas frutíferas com redução do custo final ocorrem devido ao substrato adequado que proporcione crescimento e mudas de qualidade. O substrato deve fornecer nutrientes, água e oxigênio ao sistema radicular das mudas, ser isento de patógenos, possuir boa consistência, boa estrutura e porosidade, ter baixo custo, e, além de ser de fácil aquisição e transporte (CAPRONI et al., 2013). Um bom substrato não deve se expandir, contrair ou apresentar substâncias tóxicas, devendo ser disponível e padronizado (MOREIRA et al., 2015). Segundo Krause et al. (2017), substratos alternativos provenientes de resíduos locais, devem possuir todas essas características, podendo ser uma opção para os produtores de mudas e uma forma de minimizar o impacto ambiental provocado pelos resíduos sólidos gerados.

A utilização de adubos de liberação controlada dos nutrientes torna-se uma alternativa para aumento da eficiência na produção de mudas, já que o encapsulamento por resinas especiais permite que os nutrientes sejam disponibilizados de maneira contínua à planta, possibilitando ao produtor uma única aplicação do fertilizante, culminando em economia de mão de obra sem perder de vista o padrão e a qualidade superior que as mudas possam apresentar (KATO et al., 2018).

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes substratos, associados ao adubo de liberação lenta, na produção de mudas de maracujazeiro amarelo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A fruticultura é o ramo da agricultura que visa produzir economicamente e racionalmente frutos com o intuito de comercialização. No Brasil, esta atividade é desempenhada por pequenos, médios e grandes produtores que buscam aprimorar seus plantios através das tecnologias disponíveis para melhor desempenho agrícola (COSTA et al., 2010).

A participação do Brasil no mercado externo de frutas tem aumentado consideravelmente, resultado da combinação de avanços tecnológicos do setor produtivo com maior acesso a novos mercados consumidores (CRUZ NETO et al., 2016). Além disso, o aumento por alimentos saudáveis, ricos em vitaminas e sais minerais, possibilita a abertura e expansão do mercado de frutas.

A grande extensão territorial, sua posição geográfica, condições de clima e solo favoráveis, assim como à diversidade de espécies de frutas tropicais, subtropicais a temperadas possibilitam o país a competir e se destacar no mercado mundial de frutas frescas (*in natura*) (FACHINELLO et al., 2008).

### 2.1 A CULTURA DO MARACUJAZEIRO

Dentre as frutíferas, o maracujá amarelo tem ocupado um lugar de destaque na fruticultura, mesmo quando comparado a outras frutas tropicais com maior tradição de consumo (MELETTI et al., 2010). A palavra maracujá tem origem do tupi marakuya, “fruto que se serve” ou “alimento na cuia”. Botanicamente, a espécie do gênero *Passiflora* é definida como trepadeira sub-lenhosa que apresenta grande vigor vegetativo, de crescimento rápido, vigorosa, contínuo, sendo provida de gavinhas para fixação (XAVIER, 2017).

O sistema radicular do maracujazeiro amarelo concentra-se de 0 a 0,40 m de profundidade, com cerca de 93,8% do comprimento e da área de abrangência. Em relação à distância do caule, o maior percentual de raízes fica entre 0,7 e 0,8 m, com 90% da distribuição acumulada de comprimento e da área do sistema radicular (SOUSA et al., 2002; ARAUJO et al., 2016).

Suas flores são axilares e solitárias, hermafroditas, vistosas, de coloração que pode variar de branco-esverdeada, alaranjada, vermelho ou arroxeadas, de acordo com a espécie, tendo até 7 cm de diâmetro. A abertura da flor, para o maracujazeiro amarelo, ocorre no início da tarde e se estende por todo período vespertino; são

fecundadas através de polinização cruzada, devido à autoincompatibilidade do tipo homomórfica e esporofítica (BRUCKNER et al., 1995). Dependendo da disponibilidade de água, a planta floresce o ano todo.

No Acre, o florescimento constante da planta está condicionado a disponibilidade de água no solo, já que temperatura média (24,5°C) e a luminosidade (>11h/dia) são suficientes para a cultura, sendo o período de entressafra relacionado a estiagem da região (ARAÚJO NETO et al., 2008).

O fruto, geralmente arredondado, pode possuir casca espessa de coloração verde, amarelada, alaranjada ou com manchas verde-claras; suas sementes são achatadas, pretas ou pardas, envolvidas por um arilo de textura gelatinosa de coloração amarelada e translúcida (HAFLE et al., 2014). Os frutos são ricos em sais minerais e vitaminas, principalmente A e C, e apresentam suco com aroma e sabor agradável, contemplando diversos mercados, o que representa grande potencial de exportação (CAVICHOLI et al., 2014).

As condições para o seu cultivo são temperaturas entre 18 °C e 35 °C. Temperaturas baixas retardam o crescimento da planta e reduzem a produção e temperaturas muito elevadas ou muito baixas afetam o desenvolvimento dos frutos (RONCATTO et al., 2011). São preferíveis regiões com ausência de geadas e de ventos fortes; baixa umidade relativa e; fotoperíodo superior a 11 horas, pois proporciona melhores condições para o florescimento.

Em relação às características edáficas, é importante observar a profundidade do lençol freático, sendo indicados solos com camadas acima de 60 cm de espessura e sem interrupção. É fundamental que o terreno seja bem drenado, mas não são indicados solos muito argilosos ou arenosos, sendo preferíveis os de textura média, uma vez que o encharcamento pode apodrecer as raízes e permitir a infecção de patógenos (ANDRADE NETO et al., 2015).

Para formação de um pomar de maracujazeiro as plantas devem ser conduzidas em estruturas denominadas espaldeiras e podadas, pois a formação das flores ocorre em ramos novos.

## 2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MARACUJAZEIRO

Com um número elevado de variedades de espécies nativas no Brasil, apenas duas têm destaque comercial, o maracujá amarelo e o maracujá roxo. O primeiro é

responsável por quase toda a produção nacional (BARROS et al., 2013). Sua exploração econômica está associada à alimentação humana na forma de sucos, integral a 14° Brix e concentrado a 50° Brix, doces, geléias, sorvetes, licores e fitoterápicos. Os princípios ativos maracujina, passiflorine e calmodilase, que são encontrados em toda a planta, principalmente nas folhas, conferem ao maracujazeiro propriedades calmantes, hipnóticas, analgésicas, cicatrizantes e anti-inflamatórias (WOSCH et al., 2015).

Das espécies brasileiras, acredita-se que, aproximadamente, 70 produzem frutos que podem ser aproveitados direta ou indiretamente como alimentos. Apesar disso, poucas são cultivadas comercialmente. Quase a totalidade do maracujazeiro no mundo está restrita ao maracujá amarelo, *Passiflora edulis* Sims. (CAMPOS et al., 2008). O maracujazeiro amarelo conquistou lugar de destaque por ser mais vigoroso e adaptado aos climas quentes. Seus frutos possuem características desejáveis pelo consumidor, isto é, massa entre 43 e 250 g, alta produtividade, maior acidez e rendimento de suco que outras espécies. É uma espécie cultivada em países de clima tropical, sendo produzida tanto para consumo *in natura* quanto para indústria (PACHECO, 2016).

Segundo Costa et al. (2015), o cultivo do maracujazeiro representa uma boa opção agrícola, por oferecer rápido retorno econômico. Dependendo da época de plantio e dos cuidados no manejo, o maracujazeiro pode iniciar a produção entre quatro e seis meses após o plantio (FURLANETO et al., 2011). A polinização artificial é um trato cultural importante para elevar a produtividade, a massa, o diâmetro, o comprimento e a porcentagem de polpa dos frutos de maracujá (KRAUSE et al., 2012).

Segundo Figueiredo et al. (2015), essa cultura está diretamente ligada ao pequeno e médio produtor, pois proporciona, direta ou indiretamente, a geração de aproximadamente seis empregos por hectare e sete a oito pessoas nos diversos elos da cadeia produtiva.

### 2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO

Para implantação de um pomar de maracujazeiro é importante a obtenção de mudas de qualidade e vigorosas. O maracujazeiro pode ser propagado de forma sexuada, por sementes, e assexuada, por estaquia, enxertia, alporquia e cultura de tecidos *in vitro* (FONSECA, 2002). Por mais que existam várias opções, os pomares

comerciais de maracujazeiro amarelo são formados a partir de sementes.

Na propagação feita através de sementes, pode haver segregação e, conseqüentemente, existência de indivíduos diferentes (SANTOS et al., 2014), impondo à espécie alta variabilidade, decorrente da desuniformidade das plantas e dos frutos do pomar.

A passicultura possui elevado potencial produtivo, mas alguns fatores, como o baixo nível de tecnologia utilizada, prejudicam a formação de mudas e o estabelecimento das plantas no campo (BEZERRA et al., 2016).

Costa et al. (2009) sugerem que se utilize mudas com padrão genético, fitossanitário e fisiológico superior e com baixo custo de produção, por serem um dos itens mais importantes na fruticultura, estando o sucesso do pomar condicionado a mudas de qualidade.

## 2.4 SUBSTRATOS NA CULTURA DO MARACUJAZEIRO

Substrato é o meio físico que pode ser de origem mineral ou orgânica, natural ou sintético, onde se desenvolvem e crescem as raízes das plantas em um recipiente, com um volume limitado. É formado por um ou mais produtos que apresentem propriedades químicas e físicas propícias ao desenvolvimento da planta (GARCIA et al., 2011).

Segundo Ferraz et al. (2014), a finalidade do substrato é fornecer condições favoráveis à germinação das sementes e desenvolvimento das raízes, devendo possuir propriedades como a relação entre as características de aeração e drenagem, valores adequados de pH e salinidade, e baixa densidade, característica importante para diminuir os custos de transporte. De acordo com Severino et al. (2006), os substratos devem ser isentos de propágulos de microorganismos patogênicos, de pragas e plantas daninhas; serem homogêneos e formarem uma combinação de características físicas e químicas que promovam respectivamente a retenção de umidade e disponibilidade de água e nutrientes, de modo que atenda às necessidades da planta (CUNHA et al., 2006).

Na seleção de materiais para uso como componentes ou misturas de substratos, busca-se a obtenção de algumas propriedades, como a relação entre as características de aeração e drenagem, o que permitirá o equilíbrio entre a retenção e a liberação da água e dos nutrientes, onde a combinação de dois ou mais materiais unem características físico-químicas que atendam as necessidades da cultura (FERRAZ et al., 2014).

Diversos produtos podem ser utilizados como substratos para o cultivo de espécies vegetais. Em algumas situações, pode ser interessante realizar misturas para atingir as melhores condições químicas e físicas para o crescimento das plantas. É necessário avaliar os melhores substratos para cada espécie e em diferentes situações, atentando-se para a qualidade da fonte que irá compor o produto. Ademais, deve-se procurar utilizar materiais com características ideais para a formação de mudas, como fácil aquisição e transporte, que possam otimizar e baratear o processo de produção (MATOS-SILVA et al., 2016).

## 2.5 SUBSTRATOS ALTERNATIVOS

A busca pela reutilização de resíduos agroindustriais se mostra como prática importante para reciclagem de materiais que apresentam potencial de retorno ao processo produtivo na forma de substratos para viveiros. Com o propósito de utilizar os resíduos gerados em cada região, e melhorar as características físico-químicas do substrato, diversas pesquisas têm sido realizadas com diferentes substratos alternativos (MENEGHELLI et al. 2017).

Os resíduos sólidos, também chamados de lixo, são resultantes da atividade doméstica e comercial. As agroindústrias geram constantemente, e de forma crescente, resíduos de natureza orgânica tanto vegetal como animal, e seu descarte inadequado pode se tornar um problema ao ambiente. Muitos desses materiais orgânicos poderão ser úteis na produção agrícola, já que são fontes potenciais de nutrientes e têm como vantagem a ciclagem de nutrientes e o reaproveitamento de parte do lixo que iria contaminar a natureza. (KRAUSE et al., 2017; ZANELLO E CARDOSO 2016).

O interesse por substratos alternativos, oriundos de resíduos agroindustriais, tem sido foco de pesquisadores que desenvolvem trabalhos em busca de encontrar novos produtos para esse fim. Pesquisas com fibra de côco, esterco bovino, biossólido, casca de pinus, resíduo de açaí, casca de amendoim, bagaço de cana, grãos de café, casca de ovo, resíduo de biogás, resíduo de cogumelo, lodo de esgoto, dentre outros, têm sido desenvolvidas na produção de mudas com objetivo de se buscar um material de fácil acesso, de constante disponibilidade e de baixo custo (MENEGHELLI et al. 2017; LEÃO; PAIVA, 2013; SILVA et al. 2018).

Portanto, se faz necessário conhecer a disponibilidade dos materiais regionais, suas propriedades físicas e químicas e viabilidade de uso, sejam 'puros' ou combinados (NOGUEIRA et al., 2012).

## 2.6 ADUBO DE LIBERAÇÃO LENTA

A adubação é uma etapa importante para a condução de qualquer cultura com o intuito de proporcionar melhor desenvolvimento da planta. Os nutrientes encapsulados por resinas orgânicas biodegradáveis surgiram para otimizar a nutrição de mudas em viveiro e em campo, já que, devido a não realização de parcelamentos da adubação, permitem reduzir custos e levam às mudas a atingirem um padrão de qualidade desejável (BACHIÃO et al. 2018; MENDONÇA et al., 2007).

Na produção de mudas, há necessidade de aplicações frequentes de nutrientes. Desse modo, a utilização de adubos que apresentam liberação controlada torna-se uma das alternativas para aumentar a eficiência das adubações através da redução de perdas por lixiviação; e evita danos às sementes. Sendo de liberação contínua, mantém a planta nutrida durante a fase de produção em viveiro (ROSSA et al., 2015).

Ao absorver os nutrientes, as raízes causam uma depleção na concentração nas proximidades da zona radicular induzindo um sistema de liberação por osmose. A taxa de liberação dos nutrientes encapsulados é mais alta em temperaturas mais elevadas coincidindo com o período de crescimento mais ativo das plantas (ROSSA et al. 2014).

Entre os adubos de liberação controlada o Basacote® apresenta associação a um polímero elástico que recobre os sais fertilizantes, chamado Poligen®. Neste os nutrientes são encapsulados por resinas especiais e liberados mais lentamente, o que propicia uma disponibilidade contínua dos mesmos para as plantas, sendo de grande praticidade para produção de mudas em recipientes. Ao absorver os nutrientes, as raízes causam uma depleção na concentração dos nutrientes, nas proximidades da zona radicular, induzindo um sistema de liberação de nutrientes por osmose (TOMASZEWSKA et al., 2002).

Apesar do seu custo ser elevado, este tipo de adubo torna - se economicamente viável para uso em viveiros, pois, o valor da muda se torna atrativo devido à possibilidade de diminuição de gastos com investimentos em sistemas de fertirrigação e perda de nutrientes. Não ocorre volatilização e o fornecimento de nutrientes é regular e contínuo (DUTRA et al., 2016). Esse tipo de fertilizante vem sendo utilizado cada vez mais por apresentar bons resultados na formação e produção de mudas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SUBSTRATOS

A produção dos substratos foi feita a partir de resíduos de agroindustrialização depositados na Unidade de Tratamento de Resíduos Sólidos (UTRE), localizada no Km 21, BR 364, sentido Rio Branco-Porto Velho, Rio Branco, Acre. Os resíduos foram caroços de frutos de açaizeiro (CAA), caroços de frutos de aceroleira (CAC), casca da amêndoa da castanheira do brasil (CAB), caroços de frutos de cajazeira (CAJ) e casca do fruto do cupuaçuzeiro (CCU).

#### 3.2 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado e conduzido no período de julho de 2017 a julho de 2018 no viveiro de produção de mudas do campo experimental da EMBRAPA - Acre, localizado no Km 14, BR 364, sentido Rio Branco – Porto Velho, município de Rio Branco – AC, a 10°1'30" S e 67°42'18" W.

A área do experimento foi coberta com lona plástica transparente para estufa a fim de evitar o excesso de umidade ocasionado pelas chuvas.

O clima da Região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am, caracterizado por ser quente e úmido, com temperatura máxima de 31,8 °C e mínima de 21 °C, precipitação 1.950 mm/ano e umidade relativa do ar de 88,7%.

As temperaturas (máxima, mínima e média) e a umidade relativa do ar no interior do ambiente de estudo foram registradas por meio de data logger modelo AK 174 (Tabela 1).

Tabela 1 - Temperaturas máxima, mínima e média e umidade relativa do ar registradas no interior do ambiente de estudo (viveiro) no período de condução do experimento. Rio Branco, Acre, 2018

Temperatura (°C)			Umidade relativa do ar (%)
Máxima	Mínima	Média	
31,8	21,4	26,6	88,7

#### 3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Os substratos foram formados a partir de cinco resíduos de agroindustrialização [(caroços de frutos de açaizeiro (CAA), caroços de frutos de aceroleira (CAC), casca

da amêndoa da castanheira do brasil (CAB), caroços de frutos de cajazeira (CAJ) e casca do fruto do cupuaçuzeiro (CCU)], além do substrato comercial (COM) a base de casca de pinus, comum nas casas agropecuárias da região, considerado testemunha, os resíduos foram coletados, secados ao ar e triturados em um desintegrador com peneira de 10 mm de diâmetro, modelo B-611, nº 397021, da marca – MAQTRON

Os 21 substratos (15 combinações + seis substratos puros, incluindo o comercial) estão dispostos no Quadro 1.

Quadro 1 - Tratamentos resultantes de 05 substratos provenientes de resíduos agroindustriais, 01 substrato comercial, bem como de suas combinações, 2 a 2, na proporção de 1:1

Tratamentos representados pelos substratos puros					
CAA	CAC	CAB	CAJ	CCU	COM
Tratamentos resultantes da combinação 2 a 2 de “substratos, na proporção de 1:1					
CAACAC	CACCAB	CABCAJ	CAJCCU	CCUCOM	
CAACAB	CACCAJ	CABCCU	CAJCOM		
CAACAJ	CACCCU	CABCOM			
CAACCU	CACCOM				
CAACOM					

**CAA:** substrato obtido a partir de caroços de frutos de açazeiro; **CAC:** substrato obtido a partir de caroços de frutos de aceroleira; **CAB:** substrato obtido a partir da casca da amêndoa da castanheira do brasil; **CAJ:** substrato obtido a partir de caroços de frutos de cajazeira; **CCU:** substrato obtido a partir da casca do fruto do cupuaçuzeiro e; **COM:** substrato comercial.

Os substratos foram esterilizados em autoclave numa temperatura de 120 °C, por vinte minutos. Também, foram constituídos tratamentos através da combinação dos substratos obtidos a partir da decomposição dos resíduos e do comercial, na proporção de 1:1, a partir da fórmula de análise combinatória de ‘n’ elementos distintos, tomadas ‘p’ a ‘p’, de acordo com a fórmula 1, resultando em 15 tratamentos.

$$\text{Fórmula 1: } C_{n,p} = \binom{n}{p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}, \text{ em que:}$$

n: número total de elementos, neste caso, n = 6;

p: quantos elementos entre si a combinar, neste caso, p=2.

O delineamento foi em blocos casualizados (DBC), com 3 repetições e 7 plantas por parcela, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 21 x 2, sendo 21 substratos, com e sem adubo de liberação lenta. A escolha dos resíduos levou em

consideração a fácil aquisição, disponibilidade, quantidade e, por apresentarem grande potencial para uso na agricultura, sobretudo produção de substrato.

O adubo de liberação lenta utilizado foi o Basacote® Mini 3M, na formulação (13-6-16), com macro e micronutrientes (Mg 1,4; S 10; Cu 0,05; Fe 0,26; Mn 0,06; e Mo 0,015), período de liberação de três meses.

Tabela 2 - Relação dos substratos utilizados na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. Rio Branco – AC, 2018

<b>Substrato</b>	<b>Material utilizado</b>
CAA	Caroços de frutos de açaizeiro
CAC	Caroços de frutos de aceroleira
CAB	Casca da amêndoa da castanheira do brasil
CAJ	Caroços de frutos de cajazeira
CCU	Casca do fruto do cupuaçuzeiro
COM	Substrato comercial
CAACAC	Caroços de frutos de açaizeiro + caroços de frutos de aceroleira
CAACAB	Caroços de frutos de açaizeiro + casca da amêndoa da castanheira do brasil
CAACAJ	Caroços de frutos de açaizeiro + caroços de frutos de cajazeira
CAACCU	Caroços de frutos de açaizeiro + casca do fruto do cupuaçuzeiro
CAACOM	Caroços de frutos de açaizeiro + substrato comercial
CACCAB	Caroços de frutos de aceroleira + casca da amêndoa da castanheira do brasil
CACCAJ	Caroços de frutos de aceroleira + caroços de frutos de cajazeira
CACCCU	Caroços de frutos de aceroleira + casca do fruto do cupuaçuzeiro
CACCOM	Caroços de frutos de aceroleira + substrato comercial
CABCAJ	Casca da amêndoa da castanheira do brasil + caroços de frutos de cajazeira
CABCCU	Casca da amêndoa da castanheira do brasil + casca do fruto do cupuaçuzeiro
CABCOM	Casca da amêndoa da castanheira do brasil + substrato comercial
CAJCCU	Caroços de frutos de cajazeira + casca do fruto do cupuaçuzeiro
CAJCOM	Caroços de frutos de açaizeiro + substrato comercial
CCUCOM	Casca do fruto do cupuaçuzeiro + substrato comercial

Foram utilizados recipientes de polietileno transparente (copos descartáveis) com capacidade de 300 mL. Para a semeadura utilizou - se 02 sementes da cultivar de maracujazeiro BRS Gigante Amarelo, por recipiente. Após a emissão do primeiro par de folhas cotiledonares foi realizado o desbaste, deixando uma planta por recipiente. O sistema de irrigação utilizado foi de microaspersão a fim de manter os substratos a 75% da capacidade de campo.

Foram retiradas amostras de cada substrato e enviadas para o laboratório do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), localizado em Campinas-SP a fim de se realizar as análises químicas e físicas, e físico-química e física.

As análises foram feitas seguindo as Instruções Normativas (IN) nº 17 de

21/05/2007 e nº 31 de 23 de outubro de 2008, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As análises químicas consistiram na avaliação dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), carbono orgânico (C. Org.) e pH. Em termos de análises físicas, foram determinadas a umidade, densidade úmida e seca, porosidade e capacidade de retenção de água. Em relação às físico-químicas foram feitas análises de condutividade elétrica (CE) e capacidade de troca catiônica (CTC).

Tabela 3 - Análise química do substrato comercial e dos substratos alternativos obtidos a partir de resíduos agroindustriais provenientes da Unidade de Tratamentos de Resíduos Sólidos de Rio Branco (UTRE). Rio Branco, AC, 2018

Substrato	pH	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	B	Cu	Mn	Zn
		g/kg						mg/kg				
CAA	5,7	8,2	2,4	7,3	13,6	2,3	1,6	1,3	14,1	20,9	68,9	56,8
CAC	6,3	22,1	1,7	9,1	12,8	1,8	0,9	1,6	10,7	10,6	40,0	18,9
CAJ	6,7	9,3	0,9	14,1	3,4	1,6	1,0	1,1	5,8	8,3	46,3	21,2
CCU	7,4	6,6	2,1	1,4	11,9	4,3	0,9	6,2	23,4	35,3	199,1	72,1
COM	5,4	3,3	2,1	2,7	8,8	1,9	2,1	4,5	7,7	6,7	84,5	15,7
CAB	4,3	10,6	0,9	1,8	15,9	2,3	0,8	11,4	27,6	23,3	267,0	38,6
CCUCAB	5,0	9,9	0,9	7,9	2,4	1,5	1,2	1,9	11,5	13,0	108,1	28,2
CCUCAC	5,7	16,3	2,0	11,4	2,2	1,9	1,3	0,9	15,0	12,3	54,2	38,5
CCUCAJ	6,6	9,9	1,8	10,8	3,6	1,8	1,1	0,8	12,6	10,7	52,4	28,4
CCUCAA	6,4	7,3	1,0	7,8	1,4	1,2	0,8	0,4	10,5	9,0	144,0	20,2
CCUCOM	6,7	7,4	2,2	11,0	7,2	2,4	2,1	2,4	10,6	10,0	86,9	25,9
CABCAC	4,9	17,3	1,3	4,4	4,3	1,6	1,4	1,6	12,8	15,2	107,1	31,0
CABCAJ	5,4	11,2	1,0	4,6	3,6	1,2	1,0	1,7	10,6	14,6	112,3	24,6
CABCAA	4,6	10,7	0,5	3,4	2,3	1,0	0,8	1,1	7,9	10,2	144,7	21,2
CABCUM	4,3	7,2	1,5	3,1	6,5	2,0	1,9	3,6	8,5	10,2	134,6	23,4
CACCAJ	6,2	20,1	3,1	10,1	4,2	2,0	1,5	0,4	17,5	13,5	47,3	37,6
CACCAA	4,6	13,8	1,7	6,3	1,8	1,3	1,1	0,8	12,4	11,4	194,6	31,0
CACCOM	7,0	16,0	3,6	7,7	13,2	3,5	3,1	3,8	14,3	13,1	127,6	30,3
CAJCAA	4,2	10,8	1,7	7,5	3,1	1,6	1,2	0,6	11,0	12,9	277,6	21,8
CAJCOM	5,9	10,0	2,8	7,6	10,9	2,7	2,9	2,9	11,9	11,1	84,6	21,1
CAACOM	4,6	9,5	2,2	7,0	6,6	2,2	2,1	3,1	9,4	12,5	278,1	32,9

Para as análises físico-químicas e físicas foram verificadas a condutividade elétrica (CE) e capacidade de troca catiônica (CTC) pelo método descrito na Instrução Normativa do MAPA IN 17 de 21/05/2007, umidade a 65 °C e densidade úmida e seca segundo Instrução Normativa do MAPA IN nº 17 de 21/05/2007 e IN nº 31 de 23 de outubro de 2008 e capacidade de retenção de água (CRA 10) pelo método da mesa de tensão a 10 cm de coluna de água (10KPa).

Tabela 4 - Análise físico-química e física, condutividade elétrica (CE), densidades úmida e seca, capacidade de retenção de água (CRA % metro/metro), capacidade de troca catiônica (CTC mmolc dm<sup>-3</sup>) de substratos comercial e alternativos obtidos de resíduos agroindustriais provenientes da Unidade de Tratamentos de Resíduos Sólidos de Rio Branco (UTRE). Rio Branco, AC, 2018

Substrato	C. Org.	Umidade	C/N	CE	D. Úmida	D. Seca	CTC
	g/kg	%		dS m <sup>-1</sup>	kg/m <sup>-3</sup>		mmolc/dm <sup>-3</sup>
CAA	401,6	12,8	49,1	1,2	568,1	495,5	93,0
CAC	374,3	9,2	17,0	0,5	265,8	241,5	129,1
CAJ	390,3	11,3	41,9	0,4	232,1	205,8	105,9
CCU	432,9	5,8	65,3	1,1	488,6	460,5	166,1
COM	154,3	25,2	47,4	0,1	573,1	275,0	382,1
CAB	300,2	52,0	28,4	1,1	508,9	380,8	319,3
CCUCAB	334,4	8,0	33,9	0,4	415,1	381,9	232,3
CCUCAC	397,1	6,0	24,4	1,1	398,7	374,6	163,9
CCUCAJ	391,2	3,8	39,6	0,7	394,5	379,8	182,0
CCUCAA	373,9	4,2	51,2	1,2	614,4	588,6	185,1
CCUCOM	296,3	16,3	40,0	0,6	315,8	264,5	162,9
CABCAC	304,7	8,8	17,6	0,3	326,3	297,5	225,2
CABCAJ	281,2	15,5	25,2	0,1	319,5	270,1	228,6
CABCAA	323,3	9,8	30,3	0,5	516,3	465,7	269,1
CABCAM	218,6	22,8	30,3	0,6	554,5	427,9	277,2
CACCAJ	339,7	11,7	16,9	0,7	262,1	231,3	141,1
CACCAA	388,9	8,1	28,1	1,2	469,2	431,2	235,6
CACCOM	334,1	40,2	20,9	0,6	286,8	171,5	180,1
CAJCAA	330,2	15,8	30,7	1,1	444,8	374,6	241,6
CAJCOM	318,4	29,9	31,9	0,6	238,2	167,1	123,2
CAACOM	289,4	17,9	30,5	1,3	383,3	314,7	201,4

### 3.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

As plantas foram avaliadas aos cinquenta e quatro dias após a semeadura, mensurando as seguintes características: altura da muda - AM em (cm) utilizando uma régua graduada em centímetros, sendo realizada a partir do colo da planta até o pecíolo da última folha; diâmetro do colo – DC em (mm), com um paquímetro digital a altura de 1 cm do solo, número de folhas - NF (planta), matéria seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR), total (MST) (g.planta<sup>-1</sup>), relação AM/DC, Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e análise química foliar dos macronutrientes Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S), e dos micronutrientes Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn) e Boro (B).

Para determinar massa seca da parte aérea – MSPA, da raiz – MSR e massa seca total - MST, foram separadas, lavadas, retirando o substrato aderido e posteriormente embalados em sacos de papel, etiquetados e levados para secagem

em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C, até atingirem peso constante, o qual foi obtido cerca de 72 horas após a permanência na estufa. Em seguida, foi determinado a massa da matéria seca da parte aérea, da raiz e da matéria seca total das mudas, utilizando uma balança analítica, com precisão de quatro casas decimais.

Para a determinação do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foi aplicada a metodologia de Dickson, Leaf e Hosner (1960) determinado através das seguintes variáveis: massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), altura da muda (AM) e diâmetro do colo das mudas (DC), conforme a equação seguinte:

$$IQD = \frac{MST}{(AM/DC) + (MSPA/MSR)}$$

Para determinação dos macros e micronutrientes das plantas, foram utilizadas amostras compostas de todas as plantas de cada parcela (07 plantas), que foram trituradas em moinho tipo Willey e submetidas as análises e determinados conforme métodos descritos por Malavolta et al. (1997). Os teores de macronutrientes foram expressos em g.kg<sup>-1</sup> e os de micronutrientes em mg.kg<sup>-1</sup>.

### 3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados foram submetidos ao teste de Grubbs (1969) para identificação de dados discrepantes. Em seguida, fez-se a verificação das normalidades dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk (1964) e da homogeneidade de variâncias pelo teste de Cochran (1941). Foi feita análise de variância para constatar efeito isolado ou de interação entre os fatores pelo teste “F” a 5% de significância.

Posteriormente, quando o efeito dos substratos foi significativo, realizou-se a comparação das médias pelo teste de Tukey (1949) a 5% de probabilidade, e para o efeito do adubo de liberação lenta nos substratos, a comparação das médias foi pelo teste de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade, com o auxílio do software Sisvar (FERREIRA, 2011).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a altura da muda, diâmetro do colo e número de folhas, houve efeito significativo dos tratamentos isolados, bem como da interação entre eles (Tabela 5).

Tabela 5 - Quadrado médio da altura da muda (AM), diâmetro do colo (DC) e número de folhas (NF) em função de substratos, do manejo da adubação e da interação entre esses fatores. Rio Branco-AC, 2018

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		AM	DC	NF
Substratos (S)	20	204645,65*	4,77*	44,03*
Manejo (M)	1	28961747,43*	580,36*	6403,20*
S x M	20	212463,89*	4,97*	50,43*
Bloco	2	96028,22*	0,28 <sup>ns</sup>	12,25*
Erro	687	5702,30	0,11	1,66
CV (%)		29,24	13,73	17,39
Média		258,24	2,37	7,41

S - substrato, M - manejo, GL - grau de liberdade; (\*) - Significativo a 0,05 de probabilidade; (ns) - não significativo; CV - coeficiente de variação.

Todas essas variáveis se destacaram na presença do adubo de liberação lenta (Tabela 6).

Em relação à altura da muda, se destacou o substrato formado a partir da combinação do resíduo proveniente de caroços de frutos de aceroleira e do resíduo dos caroços de frutos de cajazeira (CACCAJ) (Tabela 6). Este resultado pode estar relacionado à qualidade química da formulação, pois apresentou equilíbrio nos teores dos nutrientes que são mais exigidos pelo maracujazeiro, N> K> Ca> P> Mg> S, (MALAVOLTA et al., 2006) (Tabela 3).

De acordo com Mašková e Herben (2018), o sucesso final de uma muda depende do desenvolvimento de seus próprios órgãos; segundo Taiz e Zeiger (2017), o nitrogênio (N) é um elemento fundamental para crescimento e desenvolvimento das plantas; Natalle et al. (2006) reforçam que a deficiência de N nos vegetais compromete o desenvolvimento e reduz o acúmulo de biomassa; conforme MIYAKE et al. (2017), o N é o elemento mais extraído pelo maracujazeiro até os 370 dias, em média 200 Kg ha<sup>-1</sup>.

A maior disponibilidade de nitrogênio contribui para incrementos na biossíntese de clorofilas (PANG et al., 2014) que refletem no aumento e eficiência do complexo coletor de luz do fotossistema I e II, o que possibilita maior eficiência fotoquímica e permite que a atividade da Rubisco favoreça a taxa fotossintética e,

consequentemente, o acúmulo de biomassa (URIBELARREA et al., 2009).

Tabela 6 - Altura (AM), diâmetro do colo (DC) e número de folhas (NF) de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas em função do substrato e adubo de liberação lenta. Rio Branco - AC, 2018

SUBSTRATOS	AM (cm)		DC (mm)		NF	
	ADUBO		ADUBO		ADUBO	
	A <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>	A <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>	A <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>
CABCCU	5,72 Bc	56,16 Ac	1,69 Bd	3,30 Ab	5,40 Bc	10,89 Aa
CACCCU	10,23 Bb	59,38 Ab	1,83 Bc	3,64 Aa	4,76 Bd	10,47 Aa
CAJCCU	3,94 Bc	59,11 Ab	1,13 Be	3,59 Aa	3,11 Be	11,19 Aa
CAACCU	7,12 Bc	53,34 Ac	1,72 Bd	3,80 Aa	6,00 Bc	10,53 Aa
CCUCOM	3,68 Bc	63,29 Ab	0,97 Bf	3,58 Aa	2,85 Bf	10,89 Aa
CACCAB	9,13 Bb	40,87 Ae	1,70 Bd	3,42 Ab	8,87 Aa	9,38 Ac
CABCAJ	3,71 Bc	28,82 Ag	1,15 Be	3,18 Ab	3,20 Be	9,75 Ab
CAACAB	4,95 Bc	27,61 Ag	1,57 Bd	2,26 Ad	5,71 Bc	9,11 Ac
CABCOM	10,19 Bb	48,23 Ad	2,48 Bb	3,29 Ab	6,75 Bb	10,88 Aa
CACCAJ	3,98 Bc	73,08 Aa	1,48 Bd	3,76 Aa	3,19 Be	10,75 Aa
CAACAC	4,00 Bc	55,11 Ac	1,05 Be	3,53 Aa	2,64 Bf	10,68 Aa
CACCOM	20,91 Ba	43,92 Ae	3,29 Ba	3,52 Aa	8,67 Ba	11,67 Aa
CAACAJ	4,46 Bc	18,44 Ah	1,08 Be	2,74 Ac	3,19 Be	10,32 Aa
CAJCOM	3,81 Bc	53,64 Ac	1,17 Be	3,26 Ab	2,89 Bf	10,70 Aa
CAACOM	3,52 Bc	59,90 Ab	0,79 Bf	3,43 Ab	2,25 Bf	11,50 Aa
CCU	3,58 Bc	44,06 Ae	1,27 Be	3,23 Ab	2,38 Bf	11,00 Aa
CAB	8,05 Bc	13,88 Ah	1,85 Bc	2,18 Ad	6,55 Bb	8,59 Ac
CAC	11,58 Bb	35,06 Af	2,00 Bc	2,85 Ac	8,21 Ba	10,31 Aa
CAJ	4,90 Bc	49,08 Ad	0,94 Bf	3,54 Aa	3,65 Be	10,47 Aa
CAA	4,30 Bc	43,03 Ae	1,27 Be	3,34 Ab	3,27 Be	10,00 Ab
COM	3,30 Bc	47,49 Ad	1,18 Be	3,65 Aa	2,59 Bf	10,11 Ab

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha, e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey e teste de Scott Knott, respectivamente, a 5% de significância.

a - Ausência do adubo de liberação lenta; b - Presença do adubo de liberação lenta.

A altura da muda é um parâmetro a ser considerado antes do plantio definitivo visto que é fácil a sua determinação por não ser destrutivo. Não obstante, não deve ser considerada isoladamente para determinar a qualidade de uma muda, devendo observar outras características (VERDIAL et al. 2000; REIS et al. 2014).

Os trabalhos com fertilizantes de liberação lenta têm proporcionado aumento em altura de mudas de maracujazeiro (Mendonça et al.; 2006), assim como de espécies florestais (ROSSA et al., 2015; SILVA, 2017).

Para o diâmetro do colo, cujos valores variaram entre 3,5 e 3,7 mm, se destacaram os substratos formulados a partir de resíduos de CACCCU, CAJCCU, CAACCU, CCUCOM, CACCAJ, CACCOM, CAJ e COM (Tabela 6).

A partir das análises físico-química dos substratos, observa-se equilíbrio dos nutrientes nos tratamentos em que as plantas apresentaram maior diâmetro, exceto para o substrato COM, que apresentou menor fertilidade química em relação aos demais, apesar de possuir alto teor de fósforo (P) (Tabela 3).

Por ser uma frutífera que responde bem à irrigação, o bom desempenho das mudas do maracujazeiro também pode ser atribuído às características físicas dos substratos, sobretudo uma maior porosidade (Tabela 4). Segundo Araújo et al. (2016), para as mudas atingirem o máximo de vigor, necessitam estarem hidratadas.

Para a produção de mudas de maracujazeiro, Reis et al. (2014) recomendam utilizar substratos alternativos com níveis de minerais que possam suprir as necessidades das plantas, além de boa estruturação física.

Souza et al. (2002) observaram aumento do diâmetro do colo (DC) das mudas de maracujazeiro amarelo em função do adubo, corroborando com Serrano et al. (2006) que também verificaram maior DC nas mudas de maracujazeiro produzidas em substrato composto por resíduos da agroindústria canavieira adubados com Osmocote® (14-14-14).

Admitindo-se que o diâmetro do colo é um indicativo de vigor (KIMURA, 1994), torna-se um dos parâmetros que pode ser relacionado ao melhor desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular, favorecendo a sobrevivência e o estabelecimento a campo, evitando problemas na sustentação, sendo que o estiolamento pode levar a planta a morte ou deforma-la (GRAVE et al., 2007).

O número de folhas (NF) teve relevância em mudas produzidas nos substratos formulados a partir de CABCCU, CACCCU, CAJCCU, CAACCU, CCUCOM, CABCOM, CACCAJ, CAACAC, CACCOM, CAACAJ, CAJCOM, CAACOM, CCU, CAC e CAJ (Tabela 6).

Maior NF também foi obtido por Serrano et al. (2006) em mudas produzidas em substrato composto por resíduos da agroindústria canavieira adubados com fertilizante de liberação lenta, concordando com Mendonça et al. (2007), que observaram que os substratos adubado com o fertilizante de liberação lenta, Entec® (15-10-10).

Quanto mais folhas no vegetal, maior a quantidade de fotoassimilados produzidos que serão translocados para todas as partes da planta, influenciando no crescimento em altura, sistema radicular e diâmetro do colo que pode tornar a muda com maior capacidade de adaptação no campo (CAPRONI et al., 2013). Laredo (2013) observou que em condições de baixa disponibilidade hídrica as plantas apresentam diminuição no crescimento e no número de folhas. Por outro lado,

Suassuna (2010) verificou aumento na área foliar ocasionado pela maior disponibilidade hídrica.

As características químicas devem ser consideradas, pois o teor de P presente em quantidade equilibrada proporciona um melhor desenvolvimento radicular e maior número de folhas (SMIDERLE et al., 2016).

O número de folhas é uma das características que possibilita compreender a capacidade fotossintética da planta e, por consequência, a assimilação de carbono (SERRANO et al., 2006). Mašková e Herben (2018) afirmam que o sucesso final de uma muda depende do desenvolvimento de seus próprios órgãos, ou seja, folhas e raízes.

Para as variáveis massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST), houve interação entre os substratos e o adubo de liberação lenta, bem como dos fatores isolados (Tabela 7).

Tabela 7 – Quadrado médio da massa seca da parte aérea (MSPA), da massa seca da raiz (MSR) e da massa seca total (MST) de mudas de maracujazeiro amarelo em função de substratos, do manejo da adubação e da interação entre esses fatores. Rio Branco-AC, 2018

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		MSPA	MSR	MST
Substratos (S)	20	6,88*	0,37*	1,57*
Manejo (M)	1	1352,15*	37,73*	350,67*
S x M	20	6,57*	0,37*	1,73*
Bloco	2	1,17*	0,007 <sup>ns</sup>	0,21*
Erro	687	0,16	0,008	0,02
CV (%)		25,57	28,98	10,94
Média		1,57	0,32	1,12

S - substrato, M - manejo, GL - grau de liberdade; (\*) - Significativo a 0,05 de probabilidade; (ns) - não significativo; CV - coeficiente de variação.

Todas essas variáveis se destacaram na presença do adubo de liberação lenta (Tabela 8).

Em relação à massa seca da parte aérea, o tratamento CACCAJ proporcionou desempenho superior das mudas (Tabela 8). Este substrato é rico em N (Tabela 3), o que corrobora a importância deste elemento no crescimento vegetal.

A utilização do adubo de liberação lenta vem sendo realizada com sucesso na produção de mudas de maracujazeiro. Souza et al. (2012) observaram que, na produção de mudas de maracujazeiro amarelo, o adubo de liberação lenta apresentou resultados positivos para todas as variáveis de biomassa.

A massa seca da parte aérea é considerada como uma boa indicação da

capacidade de resistência das mudas após o plantio no campo (BACHIÃO et al. 2018).

A massa seca da raiz (MSR) foi superior para as mudas produzidas em substrato formulado por resíduos de CABCCU (Tabela 8). Esse resultado pode ser atribuído, não apenas pelo adubo de liberação lenta, mas às características físicas do substrato (Tabela 4). Zorzeto (2011) afirma que as características físicas de um material para formação de substrato, como densidade aparente, volumétrica e de partícula, porosidade, capacidade de retenção de água, granulometria e porosidade total, estão diretamente relacionadas à formação da muda.

Tabela 8 - Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas em função do substrato e adubo de liberação lenta. Rio Branco - AC, 2018

SUBSTRATOS	MSPA (g)		MSR (g)		MST (g)	
	ADUBO		ADUBO		ADUBO	
	A <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>	A <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>	A <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>
CABCCU	0,19 Bc	2,32 Af	0,12 Bd	0,86 Aa	0,31 Bc	3,25 Ae
CACCCU	0,51 Bb	3,37 Ac	0,24 Bb	0,77 Ab	0,75 Bb	4,13 Ac
CAJCCU	0,03 Bc	3,07 Ad	0,02 Be	0,65 Ac	0,05 Bc	3,72 Ad
CAACCU	0,16 Bc	3,19 Ad	0,04 Be	0,72 Ab	0,20 Bc	3,91 Ac
CCUCOM	0,03 Bc	3,34 Ac	0,02 Be	0,56 Ad	0,05 Bc	3,90 Ac
CACCAB	0,44 Bb	2,99 Ad	0,22 Bb	0,78 Ab	0,66 Bb	3,77 Ad
CABCAJ	0,05 Bc	1,93 Ah	0,03 Be	0,32 Af	0,08 Bc	2,26 Af
CAACAB	0,07 Bc	1,78 Ah	0,04 Be	0,26 Af	0,83 Bc	2,04 Af
CABCOM	0,56 Bb	2,87 Ae	0,27 Bb	0,39 Ae	0,83 Bb	3,25 Ae
CACCAJ	0,06 Bc	4,47 Aa	0,02 Be	0,68 Ac	0,08 Bc	5,15 Aa
CAACAC	0,04 Bc	3,19 Ad	0,01 Be	0,43 Ae	0,05 Bc	3,63 Ad
CACCOM	1,68 Ba	3,57 Ac	0,42 Aa	0,40 Ae	2,11 Ba	3,97 Ac
CAACAJ	0,04 Bc	2,07 Ah	0,02 Be	0,35 Ae	0,06 Bc	2,42 Af
CAJCOM	0,03 Bc	3,13 Ad	0,03 Be	0,64 Ac	0,06 Bc	3,77 Ad
CAACOM	0,02 Bc	4,03 Ab	0,01 Be	0,54 Ad	0,03 Bc	4,57 Ab
CCU	0,02 Bc	3,39 Ac	0,03 Be	0,55 Ad	0,05 Bc	3,94 Ac
CAB	0,43 Bb	1,15 Ai	0,15 Bc	0,27 Af	0,60 Bb	1,42 Ag
CAC	0,66 Bb	2,52 Af	0,18 Bc	0,52 Ad	0,83 Bb	3,04 Ae
CAJ	0,05 Bc	3,41 Ac	0,03 Be	0,64 Ac	0,08 Bc	4,06 Ac
CAA	0,02 Bc	2,77 Ae	0,02 Be	0,57 Ad	0,04 Bc	3,33 Ae
COM	0,03 Bc	3,82 Ab	0,03 Be	0,65 Ac	0,05 Bc	4,48 Ab

\*Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey e teste de Scott Knott.

a- Ausência do adubo de liberação lenta; b - Presença do adubo de liberação lenta.

A quantidade e tamanho das partículas dos substratos são características físicas que influenciam no desenvolvimento do sistema radicular, pois são responsáveis pela retenção de água e aeração do solo (PINHO et al., 2018).

De acordo com Silva et al. (2018), um bom substrato é aquele que proporciona o surgimento e permite o bom desenvolvimento do sistema radicular da muda em formação.

Mendonça (2004) observou maior comprimento e massa seca de raiz em mudas de maracujazeiro-amarelo produzidas sob efeito de adubo de liberação lenta (Osmocote®). Tanto Mendonça et al. (2007), como Silva et al. (2001), associaram o uso de substrato alternativo e fertilizante de liberação lenta a um maior acúmulo de massa seca da raiz de mudas de maracujazeiro.

Segundo Barros et al. (2013), um substrato ideal que garanta o pleno desenvolvimento da muda deve apresentar em sua composição física uma densidade volumétrica ou aparente inferior  $400 \text{ kg.m}^{-3}$ , característica apresentada pelo substrato CABCCU ( $265,8 \text{ kg.m}^{-3}$ ).

É importante destacar que os atributos do substrato devem ser avaliados conjuntamente, e também, pelo uso do adubo de liberação lenta, mostrando a importância da sintonia entre a liberação do nutriente e a exigência da planta.

Do ponto de vista agrônomo, o aumento do volume radicular pode fortalecer toda a estrutura morfológica das plantas, o que possibilita a obtenção de mudas aptas ao transplante para o campo num espaço de tempo menor, permitindo antecipação da colheita, pois, em tese, quanto mais cedo as mudas vão para campo, mais rápida será a floração e produção de frutos (BARROS et al., 2013).

Para a massa seca total (MST), o substrato CACCAJ foi o que apresentou melhor resultado (Tabela 8).

Esta variável é influenciada diretamente pela MSPA e MSR. Embora o substrato CABCCU tenha sido superior para a MSR, o maior valor da MSPA das mudas produzidas no substrato CACCAJ influenciou o bom desempenho para a variável MST.

Esse resultado demonstra a importância do equilíbrio nas quantidades de nutrientes de um substrato (Tabela 3). Miyake et al. (2017), bem como Mendonça et al. (2007), observaram que os valores da MST foram superiores nos substratos submetidos à fertilização.

Para Mendonça et al. (2008), um maior conteúdo de MST é parâmetro de uma planta mais preparada para reagir positivamente aos estresses que por ventura possam ocorrer no campo após o plantio definitivo. Indica rusticidade e

correlaciona-se diretamente com a sobrevivência e desempenho inicial das mudas após o plantio em campo.

Para as variáveis que indicam a qualidade de mudas, houve interação entre os substratos e o adubo de liberação lenta, bem como efeito isolado desses fatores (Tabela 9).

Tabela 9 - Quadrado médio da relação altura o diâmetro do colo (AM/DC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em função de substratos, do manejo da adubação e da interação entre esses fatores. Rio Branco-AC, 2018. Rio Branco-AC, 2018

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	
		AM/DC	IQD
Substratos (S)	20	10865,44*	0,033560*
Manejo (M)	1	1707290,31*	3,446883*
S x M	20	11736,82*	0,037312*
Bloco	2	10055,04*	0,003633 <sup>ns</sup>
Erro	687	498,64	0,000969
CV (%)		25,12	27,91
Média		88,91	0,111

S - substrato, M - manejo, GL - grau de liberdade; (\*) - Significativo a 0,05 de probabilidade; (ns) - não significativo; CV - coeficiente de variação.

Como todas as demais variáveis, a relação entre altura da muda e diâmetro do colo e o índice de qualidade das mudas se destacaram na presença do adubo de liberação lenta (Tabela 10).

Para a relação entre a altura da muda e diâmetro do colo (AM/DC), se destacaram os substratos CACCAB, CAACAB, CACCOM, CAC, CAA e COM (Tabela 10).

De acordo com Smiderle et al. (2017), a relação AM/DC constitui um dos mais importantes caracteres morfológicos para se estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo. Segundo eles, quanto menor essa relação, mais resistentes são as plantas às condições do ambiente, em decorrência do maior equilíbrio entre as partes da planta. A relação AM/DC é importante indicador da capacidade de sobrevivência da muda, pois, reflete o desenvolvimento radicular e a capacidade de adaptação às condições adversas de campo, assegurando maior resistência a períodos secos e melhor fixação no solo (COSTA et al., 2010).

Mudas com diâmetro do colo menor apresentam dificuldades para se manterem eretas após o plantio, posto que o tombamento pode resultar em morte ou deformações que possam comprometer o desenvolvimento da planta (REIS et al., 2014).

Para o IQD, as maiores médias foram nos tratamentos COM e CACCAB (Tabela 10).

Medeiros et al. (2016) obtiveram 0,21 e Silva et al. (2018) 0,20 para o IQD de mudas de maracujazeiro, estes últimos após estudarem substratos alternativos.

Quanto maior o valor desse índice, melhor o padrão de qualidade das mudas, pois ele considera em seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa (SARAIVA et al., 2014; LOPES et al., 2016). Costa et al. (2018) afirmam que quanto maior o valor deste índice, maior é o padrão de qualidade das mudas.

Tabela 10 - Relação entre a altura da muda e diâmetro do colo (AM/DC) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas em função do substrato e adubo de liberação lenta. Rio Branco - AC, 2018

SUBSTRATOS	AM/DC (cm/mm)		IQD	
	ADUBO		ADUBO	
	A <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>	A <sup>a</sup>	P <sup>b</sup>
CABCCU	3,38 Bb	17,12 Ac	0,064 Bd	0,162 Ae
CACCCU	5,59 Ba	16,25 Ac	0,097 Bc	0,203 Ac
CAJCCU	3,67 Bb	16,49 Ac	0,010 Be	0,181 Ad
CAACCU	4,14 Bb	14,06 Ad	0,022 Ae	0,215 Ab
CCUCOM	3,98 Bb	17,74 Ab	0,011 Be	0,162 Ae
CACCAB	5,69 Ba	12,06 Ae	0,090 Bc	0,238 Aa
CABCAJ	3,27 Bb	9,04 Af	0,015 Be	0,151 Ae
CAACAB	3,15 Bb	12,41 Ae	0,022 Be	0,107 Af
CABCOM	4,13 Bb	14,46 Ad	0,134 Bb	0,148 Ae
CACCAJ	2,69 Bb	19,63 Aa	0,013 Be	0,202 Ac
CAACAC	3,92 Bb	15,58 Ac	0,006 Be	0,160 Ae
CACCOM	6,37 Ba	12,42 Ae	0,208 Ba	0,186 Ad
CAACAJ	4,26 Bb	6,76 Ac	0,008 Be	0,191 Ad
CAJCOM	3,35 Bb	16,60 Ag	0,014 Be	0,179 Ad
CAACOM	4,52 Bb	17,79 Ab	0,005 Be	0,182 Ad
CCU	2,84 Bb	13,87 Ad	0,011 Be	0,205 Ac
CAB	4,34 Bb	6,43 Ag	0,079 Bd	0,138 Ae
CAC	5,86 Ba	12,46 Ae	0,087 Bc	0,178 Ad
CAJ	5,35 Ba	13,88 Ad	0,012 Be	0,215 Ab
CAA	4,29 Bb	12,81 Ae	0,008 Be	0,191 Ad
COM	2,82 Bb	13,05 Ae	0,013 Bd	0,238 Aa

\*Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey e teste de Scott Knott, respectivamente, a 5% de significância.

a - Ausência do adubo de liberação lenta; b - Presença do adubo de liberação lenta.

O IQD pode variar em função da espécie, do manejo das mudas no viveiro, do tipo e proporção do substrato, do volume do recipiente e, principalmente, de acordo com a idade em que a muda foi avaliada (LOPES et al., 2016).

Outra ferramenta para avaliar a qualidade e vigor da muda é a análise foliar. Os resultados da avaliação do estado nutricional permitem interpretar a ocorrência de

deficiências, toxidez ou desequilíbrio entre nutrientes, tal como fundamentar a recomendação de fertilizantes. Os nutrientes devem ser considerados como um todo, tendo em vista que um é capaz de exercer influência sobre o outro, através das interações que podem ocorrer entre eles (MALAVOLTA, 2006).

Os nutrientes têm determinada função nas plantas, que são fundamentais para o desenvolvimento adequado do vegetal, desde a semeadura até a produção de frutos. A concentração foliar dos nutrientes varia com a cultivar, idade da planta e da folha e condições adversas, como fatores climáticos e de fertilidade do solo (SILVA et al., 2018).

A análise estatística dos resultados da análise foliar foi realizada somente para os substratos na presença da adubação, visto que a massa da parte aérea das mudas produzidas nos substratos sem adição do fertilizante não foi suficiente para realização da análise química.

A ordem decrescente das exigências nutricionais no maracujazeiro amarelo, conforme Malavolta et al. (2006) é: N> K> Ca> P> Mg> S para os macronutrientes e Mn> Fe> B> Zn> Cu para os micronutrientes.

Houve efeito significativo dos substratos para os teores foliares de macronutrientes (Tabela 11).

Tabela 11 - Quadrado médio dos macronutrientes, Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre em função dos substratos. Rio Branco-AC, 2018

Fonte de variação	GL	Quadrados médios					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Substratos (S)	20	1,28*	13,09*	443,99*	37,4397*	0,7553*	18,6655*
Bloco	2	0,16 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	47,85 <sup>ns</sup>	0,0915 <sup>ns</sup>	0,0487 <sup>ns</sup>	9,0886 <sup>ns</sup>
Erro	40	0,18	1,45	38,12	3,1209	0,2624	3,9373
CV (%)		12,34	16,70	13,33	19,58	12,66	32,91
Média		3,44	7,20	46,31	9,02	4,05	6,30

Em relação ao N, as mudas produzidas nos substratos CABCAJ, CAB, CABCAA e CAACOM foram as que apresentaram maior teor (Tabela 12).

Esses resultados podem ser atribuídos às boas condições dos substratos formulados (Tabela 4), dado que é possível terem favorecido a maior disponibilidade de água e nutrientes para as mudas.

Com relação ao P, os melhores resultados foram encontrados nas mudas produzidas nos substratos CABCOM, CAC e CAA (Tabela 12). Este elemento atua nos processos de armazenamento e transferência de energia envolvendo os

processos metabólicos do vegetal. Os substratos que apresentaram maior teor de P levaram às mudas a apresentarem maior teor desse elemento.

As mudas apresentaram maiores teores foliares de K quando submetidas aos substratos CAACCU, CABCCU, CACCCU, CACCAB e CABCAJ (Tabela 12). Levando em conta a prescrição de Prado e Natale (2006), as plantas estavam nutricionalmente equilibradas. Importante lembrar que esse elemento é fundamental na absorção e armazenamento de água pelas plantas, podendo representar até 10% da massa seca. Outrossim, desempenha funções fisiológicas de controle da turgidez das células, ativação de enzimas ligadas ao metabolismo da respiração, transpiração, fotossíntese, abertura e fechamento de estômatos e transporte de carboidratos (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Tabela 12 – Teor de Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S) produzidas em substratos com adição de adubo de liberação lenta. Rio Branco - AC, 2018.

SUBSTRATOS	N	P	K	Ca	Mg	S
	g/Kg					
CABCCU	3,27 c	5,11 c	68,01 a	4,96 c	3,63 b	8,35 a
CACCCU	3,15 c	6,10 c	65,20 a	5,95 c	3,67 b	8,16 a
CAJCCU	2,85 d	4,23 c	50,34 b	10,66 b	4,99 a	10,30 a
CAACCU	3,13 c	4,65 c	65,74 a	6,68 c	4,98 a	3,90 b
CCUCOM	3,72 b	4,47 c	47,67 b	12,03 b	4,39 a	5,62 b
CACCAB	3,45 c	5,06 c	57,15 a	6,78 c	3,55 b	9,12 a
CABCAJ	4,66 a	8,43 b	60,19 a	7,91 c	4,50 a	9,31 a
CAACAB	4,23 a	7,37 b	52,05 b	6,32 c	3,94 b	9,53 a
CABCOM	3,93 b	10,05 a	50,01 b	7,69 c	3,90 b	5,19 b
CACCAJ	2,77 d	7,77 b	42,66 c	11,31 b	3,96 b	3,12 b
CAACAC	3,35 c	7,93 b	46,17 b	9,79 b	3,93 b	3,23 b
CACCOM	4,03 b	8,87 b	34,23 c	12,59 b	3,81 b	4,65 b
CAACAJ	3,58 b	9,30 a	46,25 b	7,89 c	3,71 b	6,31 b
CAJCOM	2,53 d	6,41 c	41,58 c	17,48 a	4,59 a	3,51 b
CAACOM	4,20 a	9,47 a	36,65 c	11,92 b	4,37 a	4,16 b
CCU	2,93 d	5,96 c	47,98 b	4,04 c	3,38 b	6,45 b
CAB	4,49 a	8,21 b	34,98 c	4,76 c	3,87 b	9,68 a
CAC	3,58 b	10,37 a	38,75 c	11,10 b	4,75 a	4,51 b
CAJ	2,33 d	4,96 c	30,99 c	11,96 b	4,08 b	3,77 b
CAA	3,41 c	10,62 a	30,27 c	4,63 c	3,18 b	3,88 b
COM	2,61 d	5,95 c	25,71 c	13,05 b	3,80 b	3,88 b

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de significância.

Silva et al. (2017), em uma pesquisa realizada a partir de resíduo de tanque de piscicultura para a produção de mudas de maracujazeiro, observaram o efeito positivo do K sobre a altura das mudas. Menezes et al. (2012), após estudarem

maracujazeiro amarelo submetido ao biofertilizante bovino e cloreto de potássio no solo, obtiveram plantas de maracujazeiro com teores foliares de 45,9 g kg<sup>-1</sup> de K.

Para o teor foliar de cálcio, CAJCOM apresentou a melhor média. O magnésio foi superior em mudas submetidas aos substratos CAJCCU, CAACCU, CCUCOM, CABCAJ, CAJCOM, CAACOM e CAC. Quanto ao enxofre, se destacaram CABCCU, CACCCU, CAJCCU, CACCAB, CABCAJ, CAACAB e CAB (Tabela 12).

Segundo Miyake (2016), o excesso de N pode causar redução nos níveis foliares de outros nutrientes minerais na planta como o Ca e o Mg, muitas vezes causando deficiências e transtornos associados ao vegetal. Isso pode ser comprovado pelo resultado obtido com CAJCOM, que apresentou maior média para o Ca e menor para o N (Tabela 12).

Para o Mg esta teoria não se aplica para dois tratamentos, CABCAJ e CAACOM, o que pode ser justificado pelo equilíbrio dos nutrientes nesses substratos. De acordo com Barros (2013), a taxa de absorção do magnésio pelas plantas pode ser influenciada pela concentração de outros cátions como K<sup>+</sup>, NH<sup>4+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mn<sup>2+</sup> em solução, assim como H<sup>+</sup> em condições de pH baixo.

O enxofre desempenha funções estruturais no vegetal, como constituinte de compostos orgânicos, e metabólicas, fazendo parte de enzima, sendo as plantas dependentes dele para realizar fotossíntese, respiração, síntese de gorduras e proteínas e fixação simbiótica de nitrogênio (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Missio et al. (2004) afirmam que o excesso de S causa deficiência de ferro nas plantas o que induz o aparecimento de clorose foliar e, também, inibição de algumas etapas da fotossíntese e da atividade de diversas enzimas podendo causar a morte do vegetal. Contudo, durante a condução do experimento, não foi observado nenhum desses sintomas.

Para a análise foliar dos micronutrientes, houve efeito significativo dos substratos (Tabela 13).

Tabela 13 - Quadrado médio dos micronutrientes ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn) e Boro (B) em função de substratos. Rio Branco-AC, 2018

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		Fe	Mn	Zn	B
Substratos (S)	20	16893,28*	8483,55*	138,39*	178,04*
Bloco	2	3476,02 <sup>ns</sup>	137,70 <sup>ns</sup>	55,14 <sup>ns</sup>	35,65 <sup>ns</sup>
Erro	40	8288,74	77,84	27,98	31,74
CV (%)		14,53	8,20	23,63	10,97
Média		626,55	107,62	22,38	51,38

A ordem decrescente das exigências nutricionais dos micronutrientes no maracujazeiro amarelo, conforme Malavolta et al. (2006) é: Mn> Fe> B> Zn> Cu.

O teor de Fe foi maior para as mudas produzidas nos substratos CAJCCU, CCUCOM, CABCAJ, CAACAC, CACCOM, CAACAJ, CAJCOM e CAB. Quanto ao Mn o melhor teor foliar foi das mudas foi no substrato CAA. No tocante ao Zn, se revelaram os substratos CACCAB, CABCAJ e CAB. Em relação ao B, o substrato a base de casca de amêndoa da castanheira do Brasil (CAB) levaram às mudas a se destacaram (Tabela 14).

O Fe, considerado um micronutriente que participa do transporte de elétrons e do grupo ativo em enzimas, tem sua disponibilidade comprometida pelo pH, matéria orgânica e teor de fósforo (FREIRE et al., 2015). Apesar de alguns substratos terem apresentado pH baixo (Tabela 3), não ocorreram sintomas de deficiência desse elemento nas mudas.

Tabela 14 – Teor de ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn) e Boro (B) na parte aérea de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas em substratos com adição de adubo de liberação lenta. Rio Branco - AC, 2018.

SUBSTRATOS	Fe	Mn	Zn	B
mg/kg				
CABCCU	546,94 b	93,56 g	19,28 c	59,30 b
CACCCU	616,24 b	62,77 h	24,71 b	45,52 c
CAJCCU	665,83 a	103,19 g	25,68 b	42,78 c
CAACCU	617,43 b	146,59 d	18,26 c	50,68 c
CCUCOM	792,53 a	71,84 h	25,90 b	51,44 c
CACCAB	617,28 b	111,93 f	33,70 a	49,38 c
CABCAJ	716,35 a	200,61 b	32,82 a	51,12 c
CAACAB	545,02 b	125,10 e	27,46 b	54,19 b
CABCOM	590,37 b	150,55 d	27,68 b	53,86 b
CACCAJ	559,55 b	106,11 e	22,04 c	50,85 c
CAACAC	673,95 a	100,08 g	20,99 c	56,22 b
CACCOM	677,51 a	55,77 h	19,69 c	44,21 c
CAACAJ	720,04 a	44,11 i	23,13 c	44,94 c
CAJCOM	666,53 a	57,05 h	12,72 c	40,96 c
CAACOM	607,02 b	108,44 f	19,50 c	43,45 c
CCU	591,64 b	71,53 h	16,72 c	50,40 c
CAB	747,91 a	98,96 g	36,32 a	75,39 a
CAC	568,84 b	87,20 g	18,18 c	58,87 b
CAJ	557,80 b	172,15 c	15,55 c	55,65 b
CAA	567,97 b	252,17 a	18,46 c	54,87 b
COM	510,74 b	40,37 i	10,12 c	45,80 c

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de significância.

Em um experimento com micronutrientes no solo e no tecido foliar do maracujazeiro amarelo, Freire et al. (2015) encontraram teores de Fe variando entre 54,6 e 55,01 mg.dm<sup>-3</sup>. É considerado adequado para o maracujazeiro, 120 a 200 mg.kg<sup>-1</sup> de Fe, conforme Malavolta et al. (1997).

De acordo com Malavolta et al. (2006), o micronutriente mais importante para o maracujazeiro é o Mn. Ele atua na participação de etapas da fotossíntese e no metabolismo de ácidos orgânicos. Em solos com pH abaixo de 5,0 este elemento é um indicativo de acidez. Barros et al. (2013), após pesquisa sobre substratos com compostos de adubos verdes e biofertilizante via foliar na formação de mudas de maracujazeiro amarelo, encontraram teores de 17,42 mg.Kg<sup>-1</sup>. Natale et al. (2006) detectaram 58 mg.Kg<sup>-1</sup> deste elemento em seu trabalho.

Outro micronutriente que apresentou resultados expressivos foi o Zn. Uma de suas funções é participar da atividade de enzimas ser integrante estrutural de proteínas. Neto (2014) afirma que doses de zinco diminuíram os teores de Mn e aumentou a eficiência de utilização de N, Ca, Mg e B, refletindo no sinergismo do Zinco com os outros elementos.

O B é um micronutriente envolvido em muitos processos fisiológicos das plantas. É essencial para manter a integridade estrutural das membranas das plantas e sua deficiência afeta o metabolismo do ácido nucleico e de carboidratos (BARRETO, 2018). Cavalcante et al. (2015) afirmam que aplicações incorretas de nitrato de cálcio podem reduzir a absorção de B ou aumentar a sua toxicidade às plantas. Liu (2014) relata que a deficiência desse elemento provoca um maior espessamento da parede celular e alterações na lamela média.

## 5 CONCLUSÕES

Mudas de maracujazeiro amarelo podem ser produzidas a partir de substratos alternativos formados pela combinação de resíduos vegetais e adubo de liberação lenta.

Substratos formados a partir da combinação dos resíduos de caroços de frutos de açazeiro, caroços de frutos de aceroleira, casca da amêndoa da castanheira do brasil, caroços de frutos de cajazeira, casca do fruto do cupuaçuzeiro e comercial, na proporção de 1:1, e associados a adubo de liberação lenta, constituem um insumo alternativo para a produção de mudas de qualidade de maracujazeiro amarelo.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE NETO, R. de C.; NEGREIROS, J. R. da S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, K. P.; NOGUEIRA, S. R.; SANTOS, R. S.; ALMEIDA, U. O de; RIBEIRO, A. M. A. de S. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro amarelo cvs. BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2015. 12 p. (Comunicado técnico, 187).
- ARAUJO, M.M.V.; FERNANDES, D.A.; CAMILI, E.C. Emergência e vigor de sementes de maracujá amarelo em função de diferentes disponibilidades hídricas. **Revista Uniçiências**, Londrina, v.20, n.2, p.82-87, jul./ago. 2016.
- ARAÚJO NETO, S. E. de; FERREIRA, R. L. F.; PONTES, F. S. T.; NEGREIROS, J. R. da S. Rentabilidade econômica do maracujazeiro-amarelo plantado em covas e em plantio direto sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 940-945, dez. 2008.
- BARROS, C. M. B.; MÜLLER, M. M. L.; BOTELHO, R. V.; MICHALOVICZ, L.; VICENSI, M.; NASCIMENTO, R. Substratos com compostos de adubos verdes e biofertilizante via foliar na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 2575-2588, nov./dez. 2013.
- BACHIÃO, P. O. B.; MACIEL, A. L. R.; AVILA, R. G.; CAMPOS, C. N. Crescimento de mudas de cafeeiro em tubetes com fertilizante de liberação lenta. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 10, n. 1, p. 105-116. mar. 2018.
- BEZERRA, J.D.; PEREIRA, W.E.; SILVA, J.M.; RAPOSO, R.W.C. Crescimento de dois genótipos de maracujazeiro-amarelo sob condições de salinidade. **Revista Ceres**, Viçosa, vol. 63, n. 4, p. 502-508, jul./ago. 2016.
- BRUCKNER, C.H.; CASALI, V.W.D.; MORAES, C.F. de; REGAZZI, A.J.; SILVA, E.A.M. da. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta Horticulturae**, v.370, p.45-57, 1995.
- CAMPOS, V. B.; CAVALCANTE, L. F.; MORAIS, T. de A.; MENEZES JÚNIOR, J. C.de; PRAZERES, S. da S. Potássio, biofertilizante bovino e cobertura do solo: efeito no crescimento do maracujazeiro-amarelo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 3, n. 2, p. 78-86, jan./mar. 2008.
- CAPRONI, C. M.; RAMOS, D. J.; VIEIRA NETO, J.; SILVA, L. F. de O. da; SIMÕES, J. C.; PEREIRA, W. R. Substratos e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 14, n. 2, p. 69-75, mar./ago. 2013.
- CAVICHIOLO, J. C.; KASAI, F. S.; NASSER, M. D. Produtividade e características físicas de frutos de *Passiflora edulis* enxertado sobre *Passiflora gibertii* em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 243-247, mar. 2014.
- CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. de O.; NUNES, J. C.; DINIZ, A. A.; LIMA NETO, A. J. de; SOUTO, A. G. de L.; SOUZA, J. T. A. de. Produção e composição mineral do maracujazeiro amarelo com adubação foliar de cálcio-segunda safra. **Agropecuária Técnica**, v. 36, n. 1, p. 35-49, jan./dez. 2015.

COCHRAN, W. G. The distribution of the largest of a set of estimated variances as a fraction of their total. **Annals of Eugenics**, London, v. 11, n. 1, p. 47-52, Jan. 1941. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-1809.1941.tb02271.x/pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2018.

COSTA, E.; RODRIGUES, E. T.; ALVES, V. B.; SANTOS, L. C. R. dos; VIEIRA, L. C. R. Efeitos da ambiência, recipientes e substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo em Aquidauana, MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 236-244, mar. 2009.

COSTA, F. M.; ANJOS, G. L. D.; CAMILO, G. B. D. M.; OLIVEIRA, U. C. D.; SOUZA, G. S. D.; SANTOS, A. R. D. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes composições de substrato e ambiente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 141-150, 2018.

COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; SASSAQUI, A. R.; GOMES, V. A. Doses de composto orgânico comercial na composição de substratos para a produção de mudas de maracujazeiro em diferentes tipos de cultivo protegido. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal-SP, v. 30, n. 5, p. 776-787, set./out. 2010.

COSTA, A. C. R.; TRINDADE, D. C.; PAIVA, F. H. D.; CAMELO, G. L. P.; COSTA, P. C. P. O Potencial Fruticultor do Rio Grande do Norte Gerando Oportunidades no Mercado Internacional. Congresso de pesquisa e inovação da rede norte nordeste de educação tecnológica. **Anais**. João Pessoa, PB, p. 2-8, 2007. COSTA, N. D. O Cultivo do Melão, p. 5-16. 2015.

COSTA, E.; MESQUITA, V. D. A. G.; LEAL, P. A. M.; FERNANDES, C. D.; ABOT, A. R. Formação de mudas de mamão em ambientes de cultivo protegido em diferentes substratos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.5, p. 679-685, set/out, 2010.

CRUZ NETO, A. J. D.; ROSA, R. C. C.; OLIVEIRA, E. J.; SAMPAIO, S. R.; SANTOS, I. S.; SOUZA, P. U.; RODRIGUES, A. P.; JESUS, O. N. D. Genetic parameters, adaptability and stability to selection of yellow passion fruit hybrids. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.16, n.4, p.321-329, Oct./Dec. 2016.

CUNHA, A. D. M.; CUNHA, G. D. M.; SARMENTO, R. D. A.; CUNHA, G. D. M.; AMARAL, J. F. T. D. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de Acacia sp. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.207-214, mar./abr. 2006.

DICKSON, A. FOLHA, 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.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; MATOS, P. S.; OLIVEIRA, J. C. de. Fertilizante de liberação lenta no crescimento e qualidade de mudas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). **FLORESTA**, v. 46, n. 4, p. 491-498, out./dez. 2016.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. 2008.

FERRAZ, P. A.; MENDES, R.; ARAÚJO NETO, S. E. de; FERREIRA, R. L. F. Produção de mudas orgânicas de bertalha em diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v. 10, n. 18, p. 2442, jul. 2014.

FEY, R.; ZOZ, T.; STEINER, F.; CASTAGNARA, D. D.; FERREIRA, G. Crescimento inicial de mudas de maracujazeiro amarelo em função de doses crescentes de superfosfato simples. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 3, p. 347-353, jul./set. 2010.

FIGUEIREDO, F. R. A.; HAFLE, O. M.; RODRIGUES, M. H. B. S.; PEREIRA JÚNIOR, E. B.; DELFINO, F. I. Produtividade e qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo sob diferentes formas de condução das plantas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 11, n. 4, p. 23-32, out./ dez. 2015.

FONSECA, E. B. A. **Crescimento do maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Dryand.) em função da calagem, classes de solo e tipos de muda**. 99f. Tese (Doutorado em fitotecnia) UFL, Lavras, 2002.

FREIRE, J. L. de O.; CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; DANTAS, M. M. M.; MACEDO, L. P. M.; AZEVEDO, T. A. O. Teores de micronutrientes no solo e no tecido foliar do maracujazeiro amarelo sob uso de atenuantes do estresse salino. **Agropecuária Técnica**, João Pessoa, v. 36, n. 1, p. 65-81, jan./dez. 2015.

FURLANETO, F. de P. B.; MARTINS, A. N.; ESPERANCINI, M. S. T.; VIDAL, A. de A.; OKAMOTO, F. Custo de produção do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. especial, p. 441-446, out. 2011.

GARCIA, V. A.; MODOLO, V. A.; MAGALHÃES, A. M.; SHIGUEAKI, E. N.; SÁES, L. A. Características do resíduo de mineração de areia como componente de substratos para a produção de mudas de pupunheira (*Bactris Gasipaes* Kunth). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n.3, Edição Especial, p.595-604, maio/jun. 2011.

GRAVE, F., FRANCO, E. T. H.; PACHECO, J. P.; SANTOS, S. R. Crescimento de plantas jovens de Açoita-cavalo em quatro diferentes substratos. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 17, n. 4, p. 289-298, out./dez. 2007.

GRUBBS, F. E. Procedures for the detection of atypical observations on samples. **Technometrics**, Princeton, v. 11, n. 1, p. 01-21, de Feb. 1969. Disponível em: <[http://web.ipac.caltech.edu/staff/fmasci/home/astro\\_refs/OutlierProc\\_1969.pdf](http://web.ipac.caltech.edu/staff/fmasci/home/astro_refs/OutlierProc_1969.pdf)>. Acesso em: 2 jun. 2018.

HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; SANTOS, V. M. dos. Crescimento vegetativo do maracujazeiro-amarelo submetido à diferentes formas de condução e poda de renovação. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 10, n. 2, p. 29-34, abr./ jun. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatísticas sobre produção agrícola municipal**. [2017]. Disponível em: <[www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)>. Acesso em: 28 jan. 2019.

KATO, D. S.; SILVA, C. M. da; HIGUCHI, M. T.; BAUCHROWITZ, I. M.; SANTOS NETO, J. dos; SHIMIZU, G. D.; OLIVEIRA, A. F. de. Produção de mudas de maracujá amarelo submetidas a doses crescentes de adubação de liberação lenta. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 34, n. especial, p. 310-320, jul. 2018.

KIMURA, A. **Estudo da enxertia hipocotiledonar de plântulas em *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.** 1994. 56 f. Monografia (Trabalho de graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

KRAUSE, W.; NEVES, L. G.; VIANA, A. P.; ARAÚJO, C. A. T.; FALEIRO, F. G. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 12, p. 1737-1742, dez. 2012.

KRAUSE, M. R.; MONACO, P. A. V. L.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, L. A. M.; LAREDO, R. R. **Tamanho da muda na produção e qualidade dos frutos de maracujazeiro cv redondo amarelo.** 2013. 70 f. Dissertação (mestrado em Agronomia/Fitotecnia – Produção vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2013.

LEÃO, J. R. A.; PAIVA, A. V. de. Resíduos agroflorestais utilizados na germinação e desenvolvimento de mudas de angelim-doce. **Biotemas**, Florianópolis, v.26, n.1, p. 25-35, jan./mar. 2013.

LIU, G.; DONG X.; LIU L.; WU L.; JIANG C. Boron deficiency is correlated with changes in cell wall structure that lead to growth defects in the leaves of navel orange plants. **Scientia Horticulturae**, Kentucky, v. 176, p. 54-62, Sep. 2014.

LOPES, E. D.; AMARAL, C. L. F.; NOVAES, A. B. de. Parâmetros morfofisiológicos na avaliação da qualidade de mudas de três espécies florestais. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 8, n. 3, p. 51-59, set. 2016.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo, Ceres, 638p, 2006.

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

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

MAŠKOVÁ, T.; HERBEN, T. Root: shoot ratio in developing seedlings: How seedlings change their allocation in response to seed mass and ambient nutrient supply. **Ecology and Evolution**, Czech Republic, p. 7143 – 7150, 2018.

MELETTI, L. M. M.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. **Maracujá.** Jaboticabal: FUNEP, 2010.

MEDEIROS, S. A. S.; CAVALCANTE, L. F.; BEZERRA, M. A. F.; NASCIMENTO, J. A. M.; BEZERRA, F. T. C.; PRAZERES, S. S. Água salina e biofertilizante de esterco bovino na formação e qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 4, p. 779-795, out./dez. 2016.

MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S. E. de; RAMOS, J. D.; CARVALHO, J. G. de; ANDRADE JÚNIOR, V. C. de. Fontes e doses de fósforo para o maracujazeiro amarelo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 1, p. 65-70, jan./mar. 2006.

MENDONÇA, V.; RAMOS, J. D.; GONTIJO, T. C. A.; MARTINS, P. P. C.; DANTAS, D. J.; PIO, R.; ABREU, N. A. A. Osmocote e substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 23, n. 4, p. 799-806, jul./ago. 2004.

MENDONÇA, V.; TOSTA, M. da S.; MACHADO, J. R.; GOULART JÚNIOR, S. A. R.; TOSTA, J. da S.; BISCARO, G. A. Fertilizante de liberação lenta na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 344-348, mar./abr. 2007.

MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A. de; SOUZA, H. A. de; TEIXEIRA, G. A.; HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D. Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 391-397, mar./abr. 2008.

MENEGHELLI, L. A.; MONACO, P. A.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, C. M.; ALMEIDA, K. M. Agricultural residues as a substrate in the production of eggplant seedlings. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 527-533, oct./dec. 2017.

MENEZES, E. F.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. D. O.; CAMPOS, V. B.; DANTAS, T. A. Composição mineral do maracujazeiro amarelo em resposta ao biofertilizante bovino e cloreto de potássio no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n. 2, p. 260-268, mar./jun. 2012.

MISSIO, E. L; NICOLOSO, F. T; JUCOSKI, G. O; SARTORI, L. Exigências nutricionais da grápia ao fósforo e enxofre em Argissolo Vermelho distrófico arênico: efeito da adubação no crescimento. **Ciência Rural**. Santa Maria, RS, v.34, n.4, p.1051-1057, jul./ago. 2004.

MIYAKE, R. T. M. **Nitrogênio, fósforo e potássio na produtividade, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro**. 2016. 124 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, 2016.

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

MOREIRA, C. V.; JOÃO, C. L.; CANDIA, D. M.; OLIVEIRA, S. de. Propagação do maracujazeiro amarelo em recipiente de poliestireno sob diferentes substratos. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 27, n. 1, p. 63-72, jan./mar. 2015.

NATALE, W; PRADO, RM; ALMEIDA, EV; BARBOSA, JC. 2008. Adubação nitrogenada e potássica no estado nutricional de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 187-192, abr./jun. 2006.

- NOGUEIRA, N. W.; RIBEIRO, M. C. C.; FREITAS, R. M. O. de; MATUOKA, M. Y.; SOUSA, V. D. F. L. de. Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. em função de diferentes substratos. **Revista Agro@ambiente On-Line**, Boa Vista, v.6, n.1, p.17-24, jan./abr. 2012.
- PACHECO, A. L. V.; PAGLIARINI, M. F.; VIEIRA, G.; FREITAS, G. B. de. Influência da adubação orgânica sobre a classificação e aparência dos frutos de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 6, n. 2, p. 43-50, jun. 2016.
- PANG, J.; PALTA, J. A.; REBETZKE, G. J.; MILROY, S. P. Wheat genotypes with high early vigour accumulate more nitrogen and have higher photosynthetic nitrogen use efficiency during early growth. **Functional Plant Biology**, v. 41, n. 2, p. 215-222, 2014.
- PINHO, E. K. C.; LOPES, A. N. K.; COSTA, A. C.; SILVA, A. B. V.; VILAR, F. C. M.; REIS, R. D. G. E. Substratos e tamanhos de recipiente na produção de mudas de baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 16, n. 1, p. 11-19, jan./abr. 2018.
- PRADO, R.M.; NATALE, W. **Nutrição e adubação do maracujazeiro no Brasil**. 1ª ed. Uberlândia, Editora da Universidade Federal de Uberlândia (EDUFU), 192 p. 2006.
- REIS, J. M. R.; RODRIGUES, J. F.; REIS, M. de A. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo com diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 2.423, jul. 2014.
- RONCATTO, G.; ASSIS, G. M. L. de; OLIVEIRA, T. K. de; LESSA, L. S. Pegamento da enxertia em diferentes combinações de variedades e espécies utilizadas como copa e como porta-enxertos de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 948-953, set. 2011.
- ROSSA, Ü. B.; BILA, N.; MILANI, J. E. F.; WESTPHALEN, D. J.; ANGELO, A. C.; NOGUEIRA, A. C. Adubação de mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Canjerana) com fertilizante de liberação lenta. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.13, n.2, p.109-118, maio/ago. 2014.
- ROSSA, U. B.; ANGELO, A. C.; WESTPHALEN, D. J.; OLIVEIRA, F. E. M. de; SILVA, F. F. da; ARAUJO, J. C. de. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (angico-vermelho) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-vermelha). **Ciência Florestal**, Santa Maria - RS, v. 25, n. 4, p. 841-852, out./dez., 2015.
- SANTOS, G. P. D.; LIMA NETO, A. J. D.; CAVALCANTE, L. F.; LUCENA, I. H.; SOUTO, L. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo, sob diferentes fontes e doses de fósforo em cobertura. **Biosciences Journal**, Uberlandia, v. 30, p. 525-533, out. 2014.
- SARAIVA, G. F. R.; SOUZA, G. M.; RODRIGUES, J. D. Aclimação e fisiologia de mudas de guarandi cultivadas em telas de sombreamento foto-protetoras. **Colloquium Agrarie**, vol. 10, n. 2, p. 1-10. Jul./dez. 2014.
- SERRANO, L. A. L.; SILVA, C. M. M. da; OGLIARI, J.; CARVALHO, A. J. C. de; MARINHO, C. S.; DETMANN, E. Utilização de substrato composto por resíduos da agroindústria canvieira para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 487-491, set./dez. 2006.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S. de; BELTRÃO, N. E. de M. **Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para a produção de mudas**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 5p. (Comunicado Técnico 278).

SILVA, R. S. da; ARAÚJO NETO, S. E.; SILVA, N. M. da; SILVA, D. F. da; SOUZA e SOUZA, L. G. de; UCHÔA, T. L. Produção de mudas orgânicas de maracujazeiro-amarelo com sistema radicular longo. **ACSA**, Patos-PB, v.14, n.1, p.7-12, jan./mar. 2018.

SILVA, S. O. da. **Influência da adubação e sombreamento na emergência de plântulas e desenvolvimento de mudas de *eucalyptus robusta* Smith**. 2017. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2017.

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, A. G.; CHAGAS, E. A.; SOUZA, M. A.; FAGUNDES, P. R. O. Growth and nutritional status and quality of *Khaya senegalensis* seedlings. **Revista Ciências Agrárias**, v.59, n.2, p.47-53, 2016.

SMIDERLE, O. J.; SILVA, T. D. J. da; SOUZA, A. A. de; SOUZA, A. G. Correlação morfológica da qualidade de mudas de maracujazeiro-amarelo com substratos alternativos. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 2747-2758, 2017.

SOUZA, A. de; EWALD, G.; CATTANEO, L. F.; SCHMILDT, E. R. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes doses de adubo de liberação controlada e de superfosfato simples. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.8, n.15; p. 1386-1399, jul./dez. 2012.

SOUZA, T. D. Aproveitamento de resíduos agrícolas na composição de substratos para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista, v. 35, n. 2, p. 305-310, apr./jun. 2017.

SOUZA, V. de; FOLEGATTI, M. V.; COELHO FILHO, M. A.; FRIZZONE, J. A. Distribuição radicular do maracujazeiro sob diferentes doses de potássio aplicadas por fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 51-56, ago. 2002.

SUASSUNA, J. F. 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./aug. 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed., Artmed, 888 p. 2017.

TOMASZEWSKA, M.; JAROSIEWICZ, A.; KARAKULSKI, K. Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. **Desalination**, Hopkinton, v.146, p.319-323, 2002.

URIBELARREA, M.; CRAFTS-BRANDNER, S. J.; BELOW, F. E. Physiological N response of field-grown maize hybrids (*Zea mays* L.) with divergent yield potential and grain protein concentration. **Plant and soil**, v. 316, n. 1-2, p. 151-160, 2009.

VERDIAL, M. F.; LIMA, M. S. de; TESSARIOLI NETO, J.; DIAS, C. T. dos S.; BARBANO, M. T. Métodos de formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 795-798, out./dez. 2000.

WOSCH, L.; IMIG, D. C.; CERVI, A. C.; MOURA, B. B.; BUDEL, J. M.; SANTOS, C. A. de M. Comparative study of *Passiflora* taxa leaves: I. A morpho-anatomic profile. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 25, n. 4, p. 328-343, jan./fev. 2015.

XAVIER, T. C. **Produção de maracujá irrigado com uso de plástico como cobertura de solo (Mulching) para a região de Ceres-GO**. 2017. Disponível em: <[https://sistemas.ifgoiano.edu.br/selecao\\_ifgoiano/uploads/anexos\\_14/9615/2017-01-31-12-48-34-Thiago%20projeto%20mestrado%2031-01-17.pdf](https://sistemas.ifgoiano.edu.br/selecao_ifgoiano/uploads/anexos_14/9615/2017-01-31-12-48-34-Thiago%20projeto%20mestrado%2031-01-17.pdf)>. Acesso em: agosto de 2018.

ZACCHEO, P. V. C.; AGUIAR, R. S. de; STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J. Tamanho de recipientes e tempo de formação de mudas no desenvolvimento e produção de maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 603-607, jun. 2013.

ZANELLO, C. A.; CARDOSO, J. C. Resíduo de grama como substrato para o cultivo orgânico de flores. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, Araras, v. 3, n. 1, p. 36-42, jan./jun. 2016.

ZORZETO, T. Q. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (*Fragaria x ananassa* duch.)**. 2011. 110p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Agronômico Curso de Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Campinas, 2011.