

**LUANNA FERNANDES PEREIRA**

**FORMAÇÃO DE MUDAS ALTAS DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO  
AZEDO COM FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Carlos Eduardo M. dos Santos

Coorientadora: Sylvana Naomi Matsumoto

**VIÇOSA – MINAS GERAIS  
2021**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

P436f  
2021

Pereira, Luanna Fernandes, 1995-  
Formação de mudas altas de cultivares de maracujazeiro  
azedo com fertilizante de liberação controlada / Luanna  
Fernandes Pereira. – Viçosa, MG, 2021.  
1 dissertação eletrônica (85 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndice.

Orientador: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 69-84.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2021.156>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Passiflora. 2. Mudas. 3. Propagação. 4. Plantas -  
Nutrição. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de  
Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia.  
II. Título.

CDD 22. ed. 634.425

Bibliotecário(a) responsável: Renata de Fátima Alves CRB6/2578

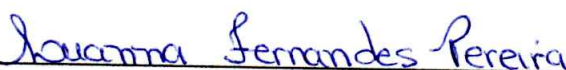
**LUANNA FERNANDES PEREIRA**

**FORMAÇÃO DE MUDAS ALTAS DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO  
AZEDO COM FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 9 de agosto de 2021.

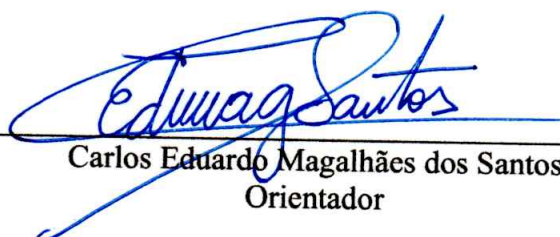
Assentimento:



---

Luanna Fernandes Pereira

Autora



---

Carlos Eduardo Magalhães dos Santos

Orientador

A Deus, aquele em que seus planos são maiores que os meus,  
aos meus pais Sebastião (*in memoriam*) e Laudiceia,  
meus irmãos, minha amada vó Judite,  
meu companheiro, familiares, amigos,  
e às pessoas que fizeram parte deste momento

**DEDICO!**

## AGRADECIMENTOS

Ao meu grandioso Deus, pelas infinitas bênçãos e proteção. Sempre guiando, iluminando os meus passos e realizando os meus sonhos. A ele toda honra e glória!

Ao meu maior amor, o meu pai Sebastião (*in memoriam*) que foi/é meu porto seguro, exemplo de honestidade e minha força de seguir em frente.

À minha vó Judite por nunca ter soltado a minha mão, pelo amor incondicional, orações, por ser a luz da minha estrada e me proporcionar os estudos.

À minha amada mãe e meu padrasto Gercino, pelo zelo, preocupação, amor e exemplo de humildade.

Às minhas irmãs de sangue (Tayná e Tauane) e aos meus irmãos de criação (Vivia, Júnior e Dilson) por todo o apoio e carinho. À tia Lau e tio Denilton por me ter como filha e estarem sempre ao meu lado.

Ao Ednilson pelo companheirismo, incentivo, troca de conhecimento, por sempre acreditar em mim mais do que eu mesma, e ser minha força diária. Por toda a ajuda na condução do experimento do primeiro ao último dia sem medir esforços, compartilhando comigo suas experiências com a pesquisa sobre maracujazeiro azedo. Palavras são insuficientes para expressar minha gratidão e amor.

Ao André pela amizade mais sincera e incentivo para entrar no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFV, sempre vibrando a cada resultado.

À toda minha família e amigos por todo o incentivo de sempre.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade concedida.

Ao Carlos Eduardo Magalhães dos Santos, pelo acolhimento, orientação, confiança, apoio, ensinamentos e preocupação com o bem-estar.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e ao professor Ancelmo por ceder o espaço para a condução do experimento. Ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade pela parceria.

À professora Sylvana Naomi Matsumoto pelos ensinamentos, incentivo durante minha trajetória acadêmica e coorientação, sendo sempre uma mãezona. Por ter me recebido mais uma vez na UESB de braços abertos.

Ao Laboratório de Fisiologia Vegetal (minha segunda casa) na UESB, em especial a Virgiane pela amizade, carinho e preocupação.

Aos professores da Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa, a que tive a honra de ser aluna: Carlos Eduardo M. dos Santos, Mateus Gonzatto, Salomão, Hermínia, Cecon, Wagner Araújo, Rodrigo, Aluizio Borém, Júlio Neves, Reinaldo Cantarutti, Matiello, Renildes Lúcio, Samuel Vasconcelos e Rafael Teixeira. Muito obrigada pelos conhecimentos transferidos, nunca me esquecerei de vocês, são exemplos de inspiração.

À Mikaela Abranches, pela amizade e companheirismo nas disciplinas cursadas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## RESUMO

PEREIRA, Luanna Fernandes M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2021. **Formação de mudas altas de cultivares de maracujazeiro azedo com fertilizante de liberação controlada.** Orientador: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos. Coorientadora: Sylvana Naomi Matsumoto.

A otimização do material de propagação de *Passiflora edulis* Sims é uma demanda crescente para o cultivo da cultura devido principalmente a ocorrência de doenças nos pomares que limita a sua produtividade e expansão. A introdução de mudas altas ou também conhecidas por mudão, têm sido um manejo adotado pelos produtores, tendo em vista seu maior vigor, produtividade e precocidade na produção, além de menor susceptibilidade a incidência de viroses. Entretanto a produção de mudão de maracujazeiro azedo ainda é uma prática que necessita de aprimoramentos, principalmente quando se trata do manejo nutricional devido ao elevado período em viveiro. O uso de fertilizantes de liberação controlada é uma alternativa para a nutrição dessas mudas, pois, otimiza espaço, água, energia e gastos operacionais e são disponibilizados em uma única aplicação, reduzindo os problemas de salinidade e lixiviação proporcionada pelas fontes tradicionais. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de fertilizante de liberação controlada no padrão de qualidade bem como na morfofisiologia de mudas altas de diferentes cultivares de maracujazeiro azedo. O experimento foi instalado em casa de vegetação em arranjo fatorial 2 X 4, composto por duas cultivares de maracujazeiro azedo ('FB 200 Yellow Master' e 'Redondo Amarelo') e quatro doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) Basacote® Plus (0, 4, 8 e 12 kg m<sup>-3</sup> na formulação 16-8-12 (+2)), totalizando oito tratamentos. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com três repetições, perfazendo vinte e quatro parcelas experimentais. Cada parcela foi composta por trinta e cinco mudas produzidas em sacos plásticos com capacidade de 1,8 L, preenchidos com substrato Vivatto® (composto de casca de pinus bioestabilizada, vermiculita, moinha de carvão vegetal, água e espuma fenólica) conjugado a doses do FLC. Foram avaliados aos 25, 40, 55, 70 e 85 dias após a estabilização da emergência (DAE) a taxa de crescimento relativo e absoluto da massa seca total, variáveis de crescimento das mudas e índice SPAD; aos 70 e 85 DAE, as trocas gasosas e aos 85 DAE comprimento, volume e diâmetro das raízes, diâmetro do caule, extravasamento de eletrólitos e potencial hídrico foliar. Em cada avaliação (períodos) foram avaliadas três mudas por parcela. Os dados foram submetidos a testes de homogeneidade de variância (Cochran), de normalidade (Lilliefors) e à análise de variância geral, e, posteriormente, foram definidos modelos por meio

da análise de variância da regressão através do software Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), versão 9.1, pelo método polinômios ortogonais, para a determinação do modelo os valores do coeficiente de determinação ( $R^2 \geq 0,65$ ), grau de significância ( $p < 0,05$ ) e valor biológico. A utilização de FLC proporcionou rápido crescimento na formação de mudas altas de maracujazeiro azedo (3 meses), variando de acordo a dose utilizada e as cultivares. Maior vigor das mudas altas aos 85 DAE foi promovido pela dose de  $8 \text{ kg m}^{-3}$  do FLC. A adição de FLC ao substrato de cultivo promoveu melhor padrão de qualidade de mudas altas, de acordo com o índice de qualidade de Dickson. A fisiologia das mudas foi alterada positivamente pela aplicação de FLC em relação ao tratamento controle.

Palavras-chave: Manejo nutricional. *Passiflora edulis* Sims. Propagação.

## ABSTRACT

PEREIRA, Luanna Fernandes M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2021. **Formation of tall seedlings of passion fruit cultivars with controlled-release fertilizer.** Adviser: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos. Co-Adviser: Sylvana Naomi Matsumoto.

Improving propagation material of *Passiflora edulis* Sims is in growing demand, mainly due to the occurrence of diseases in orchards that limit the crop's yield and expansion. Passion fruit growers have used tall seedlings, also known as "mudão", because of their greater vigor, yield potential, yield precocity, and lower susceptibility to viral diseases. However, the production of tall seedlings is still a practice needing improvement, especially when it comes to nutrient management during the longer period in the nursery. Using controlled-release fertilizers is an alternative for the nutrition of these seedlings, as it saves space, water, energy and operating expenses and is supplied as a single application, thereby reducing salinity and leaching problems in comparison with traditional chemical fertilizers. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of different rates of controlled-release fertilizer on quality and morphophysiology of different cultivars of passion fruit tall seedlings. A greenhouse experiment was carried out with eight treatments arranged in a 2 x 4 factorial consisting of two passion fruit cultivars ('FB 200 Yellow Master' and 'Redondo Amarelo') and four rates of controlled-release fertilizer (CRF) (Basacote® Plus at rates of 0, 4, 8, and 12 kg m<sup>-3</sup> of the formulation 16-8-12 (+2)). The treatments were laid out in randomized blocks with three replications, totaling 24 experimental units. Each unit consisted of 35 seedlings produced in 1.8 L plastic bags filled with Vivatto® substrate (composed of biostabilized pine bark, vermiculite, charcoal, water, and phenolic foam) combined with the CRF rates. The relative and absolute growth rate of total dry weight, seedling growth, and SPAD index were evaluated at 25, 40, 55, 70, and 85 days after emergence stabilization (DAE); gas exchanges were recorded at 70 and 85 DAE; and length, volume and diameter of roots, stem diameter, electrolyte leakage, and leaf water potential were measured at 85 DAE. Three seedlings per plot were evaluated at each evaluation period. The data were tested for homogeneity of variance (Cochran), normality (Lilliefors) and subjected to general analysis of variance. Models were determined by regression analysis of variance using the orthogonal polynomial method, and models were selected based on coefficient of determination ( $R^2 \geq 0.65$ ), degree of significance ( $p < 0.05$ ), and biological value. Statistical analyses were performed using Statistical and Genetic Analysis System software (SAEG), version 9.1. Using CRF improved the growth of passion fruit tall

seedlings (3 months), varying with fertilizer rates and cultivars. Applying 8 kg m<sup>-3</sup> of CRF promoted greater vigor of tall seedlings at 85 DAE. Adding CRF to the substrate promoted a better quality standard of tall seedlings, according to the Dickson quality index. Applying CRF positively affected the physiology of the seedlings when compared to the control treatment.

Keywords: Nutrient management. *Passiflora edulis* Sims. Propagation.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	13
<b>2.1 Cultura do maracujazeiro</b> .....	13
<b>2.1.1 Aspectos gerais</b> .....	13
<b>2.1.2 Aspectos econômicos</b> .....	13
<b>2.1.2.1 Cultivares de maracujazeiro azedo</b> .....	14
<b>2.1.3 Principais pragas e doenças</b> .....	15
<b>2.1.4 Produção de mudas</b> .....	17
<b>2.1.4.1 Mudas altas</b> .....	17
<b>2.1.5 Relação entre substrato x fertilização</b> .....	18
<b>2.1.5.1 Fertilizante de liberação controlada</b> .....	20
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	23
<b>3.1 Caracterização do local de estudo</b> .....	23
<b>3.2 Tratamentos e delineamento experimental</b> .....	23
<b>3.3 Instalação e condução do experimento</b> .....	24
<b>3.4 Avaliações</b> .....	24
<b>3.4.1 Avaliações morfológicas</b> .....	25
<b>3.4.2 Avaliações fisiológicas</b> .....	26
<b>3.5 Análise estatística</b> .....	27
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	28
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	68
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	69
<b>APÊNDICES</b> .....	85

## 1 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é uma cultura de importância agrícola para países da Ásia, América, África, Europa e Oceania (SILVA et al., 2020), devido sua utilização como alimento, para fins medicinais e ornamentais. Dentre as espécies comestíveis, o maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) nativo da América do Sul (YANG; WANG, 2020) é o mais explorado economicamente (VUOLO; LIMA; MARÓSTICA JÚNIOR, 2019). O Brasil, se destaca como o maior produtor mundial, responsável por 50 a 60% de toda a produção (OLIVEIRA et al., 2016), porém, a sua produtividade média é baixa (14,271 t ha<sup>-1</sup>) (IBGE, 2020) em relação ao potencial de produção que a cultura pode atingir (40 a 50 t ha<sup>-1</sup>) quando se utilizam cultivares melhoradas geneticamente e tecnologias eficientes (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016).

A ocorrência de doenças nos pomares limita a produtividade e expansão da cultura. Sendo assim, alguns manejos têm sido adotados pelos produtores como a utilização de mudas altas, também conhecidas como mudão. Os mudões de maracujazeiro são produzidos diferentes das mudas convencionais, já que as convencionais são levadas para campo em média após trinta a quarenta dias da sementeira (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016) quando apresentam de quinze a trinta centímetros (BERTANI et al., 2019), enquanto o mudão permanecem em viveiro por maior período e são levadas para o campo com pelo menos 1,0 m de altura (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016).

Estas mudas do tipo “mudão” são usadas no campo como esforço para atrasar a infecção por fitopatógenos através do menor tempo de exposição da cultura em sua fase mais vulnerável caracterizada pelo início do seu desenvolvimento, acarretando assim em possíveis reduções nas taxas de mortalidade, além de ocasionar em precocidade da produção, devido ao fato de a muda ser implantada possuindo idade avançada (FALEIRO et al., 2019), com aumento em produtividade até 50% (YUKI, 2012). Entretanto, a produção de mudão de maracujazeiro azedo ainda é uma prática que necessita de aprimoramentos, principalmente quando se trata do manejo nutricional devido ao elevado período em viveiro.

É fundamental durante o período de produção das mudas além do aspecto fitossanitários o fornecimento de nutrientes para obtenção de maior qualidade, já que mudas vigorosas garantem melhor desempenho após o transplante em campo (SANTOS et al., 2020). Assim, é importante atentar na escolha do substrato, devendo este ter as características físicas, químicas e biológicas necessárias para cultivar as mudas de maracujazeiro do tipo “mudão” em seus estágios iniciais, visto que as mudas ficarão por períodos entorno de 100 dias. No entanto,

substratos comerciais, necessitam de fertilização complementar frequentemente para a maioria dos nutrientes devido a lixiviação.

Logo, devido ao período de permanência das mudas frutíferas em recipiente, há exigência de práticas constante de adubações, tornando-se assim um dos fatores que oneram os custos de produção (PESTANA et al., 2019). Diante disso, visando a formação de mudão essa prática torna-se ainda mais onerosa pelo maior período em viveiro.

O uso de fertilizantes de liberação controlada surgem como uma alternativa para a nutrição das mudas. Esta por sua vez tem vantagens em reduzir os gastos de produção devido a redução do ciclo da cultura bem como a otimização de espaço, água, energia e gastos operacionais (GIBSON et al., 2019) sendo disponibilizado em uma única aplicação, dispensando aplicações parceladas de fontes tradicionais aos quais podem culminar em limitações no crescimento da muda devido a salinidade do substrato ou ainda ocasionar poluição ambiental provocada pela lixiviação. Esses fertilizantes são minerais solúveis revestidos por substâncias orgânicas, inorgânicas ou resinas sintéticas (GUARESCHI et al., 2011) em que liberação contínua dos nutrientes é influenciada de acordo a temperatura, umidade do solo e espessura do revestimento (GUELFY, 2017), podendo até reduzir o tempo de formação das mudas quando em doses adequadas.

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de fertilizante de liberação controlada no padrão de qualidade bem como na morfofisiologia de mudas altas de diferentes cultivares de maracujazeiro azedo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Cultura do maracujazeiro

#### 2.1.1 Aspectos gerais

O gênero *Passiflora* pertencente à família Passifloraceae, é o maior representante em número de espécies (FREITAS, 2011), sendo descritas cerca de 530 das quais aproximadamente 150 são nativas do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020).

Conhecidos como ‘maracujás’, a cultura se destaca no ramo da fruticultura (RAMOS et al., 2019) devido ao seu amplo uso na produção e consumo de frutas *in natura* (YANG; HU; LONG, 2019). A polpa é utilizada para diversas finalidades como produção de bebidas, sorvetes, geleias, xaropes, enlatados (SANTOS et al., 2017) e as sementes para suplementação de bovinos e aves (ATAÍDE; OLIVEIRA; RUGGIERO, 2012), além da extração de óleos para indústria farmacêutica. Além disso, o maracujazeiro também é utilizado para fins paisagísticos e ornamentais, bem como para produtos medicinais (SEIXAS et al., 2014). Os bioativos presentes nas partes da planta são bastantes utilizados (LI et al., 2013) sob condições alimentares por possuírem potencial antioxidante (ZERAIK et al., 2010) e vitaminas A, C e E (WANG et al., 2012).

Embora o gênero *Passiflora* disponha de inúmeras espécies, somente algumas são consideradas economicamente importantes. São cultivadas comercialmente no Brasil as espécies *P. edulis*, *P. ligularis* A. Juss, *P. alata* Curtis, *P. setacea* D. C., *P. cincinnata* Mast., *P. tripartita* (Juss.) Poir., *P. quadrangulares* L. e *P. maliformis* L. (FALEIRO et al., 2017).

Nos últimos anos a demanda das agroindústrias por suco concentrado de maracujá juntamente com a elevação do preço do produto no mercado tem despertado o interesse de muitos produtores (DAMATTO JÚNIOR; FUZITANI; NOMURA, 2014).

#### 2.1.2 Aspectos econômicos

O maracujazeiro azedo (*P. edulis*), originário das Américas Tropical e Subtropical e cultivado em várias partes do mundo (CAZARIN et al., 2014) é considerado a principal espécie do gênero *Passiflora* explorada economicamente (VUOLO; LIMA; MARÓSTICA JÚNIOR, 2019) devido à sua qualidade, vigor e rendimento de suco (PREISIGKE et al., 2020), chegando

a ocupar 90% das áreas dos pomares brasileiros (FALEIRO et al., 2019), tornando assim o país referência mundial em sua produção (CORDEIRO et al., 2019; RIBEIRO et al., 2019).

Em 2019, foi cultivada no Brasil uma área de 41.800 ha de maracujazeiro (IBGE, 2020). As regiões Nordeste e Sudeste lideraram as maiores áreas plantadas com 28.698 ha e 5.325 ha, respectivamente, sendo destaques dentre essas regiões os estados da Bahia e Minas Gerais, responsáveis por 15.676 ha e 2.167 ha, respectivamente. A região Sul possui área cultivada de 3.282 ha, Norte de 3.762 ha e Centro-Oeste de 733 ha.

A produção total no ano de 2019 alcançou 593.429 t, sendo aproximadamente 28,39% concentrado no estado da Bahia, 24,45% Ceará, 7,57% Santa Catarina, 5,68% Minas Gerais e 5,19% São Paulo (IBGE, 2020). A produtividade média no país foi de 14,271 t ha<sup>-1</sup>.

O Nordeste se destacou como a principal região mais produtora de maracujá no território nacional, responsável por 64,5% do total. O estado da Bahia produziu 168.457 t, cuja produtividade média foi de 10,79 t ha<sup>-1</sup>, inferior em relação à média do Brasil (14,27 t ha<sup>-1</sup>) e ao potencial de produção em que a cultura pode chegar (50 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) quando se utilizam cultivares melhoradas geneticamente e tecnologias eficientes, de acordo com Faleiro e Junqueira (2016). Dentre os pilares de cunho eficiente a produção de mudas de qualidade se destaca por influenciar com êxito o sucesso da cultura.

Apesar da baixa produtividade em relação ao potencial que se pode atingir, o Brasil ainda se destaca como o maior produtor de maracujá no mundo. O cultivo desta cultura é essencialmente conduzido pelos produtores da agricultura familiar, que cultivam como alternativa de potencializar o seu rendimento financeiro (FURLANETO et al., 2014; MELETTI, 2011), uma vez que, a cultura oferece retorno econômico a curto prazo (MELETTI, 2011).

Uma das maiores limitações do maracujazeiro é a sua sensibilidade aos efeitos climáticos (MORAIS; BUENO, 2017) e ocorrência de patologias nos pomares (FREITAS et al., 2016), que podem propiciar desde menores produtividades até a redução da vida útil da cultura.

### **2.1.2.1 Cultivares de maracujazeiro azedo**

A produção de maracujá é relevante para o desenvolvimento econômico do país (FALEIRO et al., 2017), tanto para pequenos como também para médios produtores da fruta. O potencial produtivo pode ser melhorado com auxílio de cultivares melhoradas desenvolvidas

nos programas de melhoramento genético, que estão inseridos em diversas unidades de pesquisa do país, contando com bancos de germoplasma com ampla variabilidade genética para ser utilizado como matéria prima (FERREIRA, 2011).

Híbridos são desenvolvidos e estudados quanto à interação genótipo-ambiente no efeito da reprodução (FREITAS, 2011), tornando-se possível combinar características de produtividade com qualidade de frutos.

No mercado brasileiro há disponibilidade de alguns cultivares comerciais de maracujazeiro, entre eles destaca-se a cultivar ‘FB200 Yellow Master’ desenvolvido pelo Viveiro Flora Brasil e bastante plantado no Brasil (FALEIRO et al., 2011) com potencial produtivo médio de 50 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (FALEIRO et al., 2017). Outros exemplos são as cultivares ‘BRS Sol do Cerrado’ (EMBRAPA, 2014) e ‘BRS Gigante Amarelo’ com produtividades no primeiro ano de cultivo após a implantação nas condições do Distrito Federal de 40 t ha<sup>-1</sup> e 42 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (EMBRAPA, 2014).

A cultivar ‘FB 200 Yellow Master’ apresenta bom rendimento de suco, teor de açúcar, vigor, e tamanho do fruto (BORGES et al., 2005) com peso médio de 240 g (FLORA BRASIL, 2021). Segundo Krause et al. (2012) e Pereira et al. (2018) ao avaliarem esta cultivar encontraram rendimento de suco de 40,6% e 37,9%, respectivamente.

Algumas empresas especializadas na comercialização de sementes notaram mercado promissor para sementes de maracujazeiro, e tem comercializado algumas cultivares, a exemplo a cultivar ‘Redondo Amarelo’ comercializado pela ISLA com peso médio de 100 a 200 g (ISLA, 2021).

### **2.1.3 Principais pragas e doenças**

O maracujazeiro azedo é suscetível à diversas patologias que afetam a parte aérea e sistema radicular (LIMA et al., 2019). Entre elas a murcha de *Fusarium*, causada por *Fusarium oxysporium* f. sp. *passiflorae* (PEREIRA et al., 2019) e o vírus *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) (SPADOTTI et al., 2019) têm sido responsáveis pela baixa produtividade da cultura.

A murcha de *Fusarium*, também conhecida como morte súbita, tem predominância de infecção em plantas adultas (MELO et al., 2020) podendo ocasionar redução da vida útil produtiva em até dois terços da capacidade de permanência no campo (LIMA et al., 2019) e limitar mais de 80% do potencial produtivo (FREITAS et al., 2016).

O CABMV desencadeia doença de maior importância do maracujazeiro azedo em todo o mundo (NASCIMENTO et al., 2006). Em regiões onde há histórico da doença, pode ser inviável a implantação da cultura devido ao seu potencial destrutivo (CARVALHO; LORENCETTI; BENIN, 2004) ocasionado pela baixa produtividade (YUKI, 2012) e tempo de vida útil reduzido (COSTA et al., 2020) de 3 anos para aproximadamente 18 meses (CORREA et al., 2015).

A transmissão do vírus ocorre de forma não persistente por afídeos (ORAWU et al., 2013) de diferentes espécies como: *Aphis craccivora* (Pulgão-do-feijoeiro), *Aphis fabae* (Pulgão-da-fava), *Aphis gossypii* (Pulgão-do-algodoeiro), *Macrosiphum euphorbiae* (Pulgão-verde-da-batatinha) e *Myzus persicae* (Pulgão-da-batata) (MBEYAGALA; TUAMUHABWA; MUKASA, 2018) e de forma mecânica mediante instrumentos utilizados para operações dos tratamentos culturais como podas (SPADOTTI et al., 2019) e desbaste (SILVA et al., 2016) quando as plantas estão contaminadas (YUKI et al., 2006). A transmissão via sementes não foi relatada em Passifloraceae (NARITA; YUKI; PAVAN, 2011).

Plantas doentes afetam a produção dos frutos, causando endurecimento (FREITAS et al., 2016) e deformações, os quais os tornam impróprios para ser comercializados devido à sua aparência e qualidade comprometidas (CAVICHIOLO et al., 2011) não atendendo assim a expectativa dos consumidores. Além disso, a planta apresenta rugas, mosaico comum (SACOMAN et al., 2018) e redução da área foliar (CERQUEIRA-SILVA et al., 2014). O controle desses sintomas é difícil, uma vez que o controle químico não é eficiente por razões da não colonização dos pulgões nas plantas de maracujazeiro, bem como a não persistência da transmissão do vírus (FISCHER; REZENDE, 2008).

O desenvolvimento de cultivares resistentes destaca-se como uma estratégia promissora contra a doença causada pelo CABMV (COSTA et al., 2020; SANTOS et al., 2015), mas, ainda não existem relatos de cultivares comerciais de *P. edulis* resistentes (SANTOS et al., 2015), apesar dos esforços realizados pelos pesquisadores dos programas de melhoramento genético (CORREA et al., 2015).

Como um dos manejos alternativos do vírus CABMV tem sido recomendada a utilização de mudas altas também conhecidas como “mudão”, as quais chegam ao campo mais vigorosas tornando-se assim mais tolerantes a viroses (VERDIAL et al., 2000) devido ao menor tempo de exposição aos vetores do vírus.

### **2.1.4 Produção de mudas**

A propagação de mudas é considerada uma das etapas mais importantes para o sucesso da cadeia produtiva, uma vez que influenciará o desenvolvimento posterior em campo.

Para as mudas de maracujazeiro azedo a propagação pode ser realizada de forma sexuada, via sementes ou assexuada, por meio de enxertia, estaquia e cultura de tecidos (ALEXANDRE et al., 2004). No entanto, em plantios de escala comercial os produtores optam pela utilização de sementes (SILVA et al., 2015) devido a facilidade de manejo e menor necessidade de infraestrutura (NOGUEIRA FILHO et al., 2011).

Apesar da predominância da propagação de maracujá via semente, a propagação assexuada também pode ser usada com sucesso, pois ela atua na conservação das características genéticas, permite a clonagem de genótipos (FALEIRO et al., 2019) e auxilia na solução de problemas de pragas e doenças, principalmente no que diz respeito aos patógenos do solo (SILVA et al., 2016). No entanto, os métodos utilizados (enxertia, estaquia e cultura de tecidos) são de elevados custos e grau de complexidade, além de demandar maior mão de obra e tempo de formação das mudas (FALEIRO et al., 2019) fazendo com que o produtor rural opte por utilização de sementes.

#### **2.1.4.1 Mudas altas**

Normalmente as mudas são produzidas de forma convencional utilizando sacos plásticos de polietileno preto (COSTA et al., 2010) ou tubetes (TEIXEIRA et al., 2019), e levadas para campo em média após trinta a quarenta dias da semeadura (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016) quando apresentam de 15 a 30 cm de altura e são menos vigorosas, permanecendo por mais tempo expostas a possíveis infestações a vetores do vírus CABMV (BERTANI et al., 2019) e a inúmeras adversidades (SANTOS et al., 2017). Por outro lado, são mudas que apresentam maior facilidade de transporte.

As mudas com maior tempo de formação (mudas altas ou “mudão”) permanecem em viveiro por maior período (entorno de 100 dias) e são levadas ao campo com tamanho entre 1,0 e 1,8 m de altura (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016), devendo ser produzidas dentro de telados antifídeos afim de evitar a infecção precoce por virose (CAVICHIOLI; MELETTI; NARITA, 2018).

As mudas altas chegam ao campo mais vigorosas (YUKI, 2012), permanecendo por menor tempo a exposição de pragas e doenças por possuir período juvenil mais curto (fase esta caracterizada por maior vulnerabilidade da cultura), acarretando assim em possíveis reduções nas taxas de mortalidade no campo (FALEIRO et al., 2019). Além do mais, pode proporcionar frutos de melhor qualidade quando comparado ao plantio de mudas convencionais, redução da aplicação dos insumos nas plantas (SANTOS et al., 2017), precocidade na produção devido a implantação da muda com idade avançada (FALEIRO et al., 2019) e aumento da produtividade em até 50% (YUKI, 2012). Por outro lado, as mudas altas necessitam de recipientes com maior volume de substrato devido ao maior período de permanência em viveiro, acarretando, portanto, em maior custo de produção e dificuldade no transporte, elevando a probabilidade de danos às plantas.

Santos et al. (2017) avaliando o desempenho em campo de mudas de maracujazeiro azedo cv. 'Redondo Amarelo' em diferentes idades (25, 75, 100 e 125 dias após a emergência) observaram resultados mais satisfatórios para as mudas mais velhas (100 e 125 dias), como maior quantidade de frutos por planta e maior rapidez no processo de maturação dos frutos. Furlaneto et al. (2014) avaliaram mudas de maracujazeiro azedo de 1,5 m espaçadas 3,5 m entre linhas e 2,5 m entre plantas, durante 12 meses de cultivo e obtiveram produtividade de 30 t ha<sup>-1</sup> na região Marília-SP, região está caracterizada por verão quente, inverno seco, precipitação média anual de 1.129 mm, temperatura no mês mais quente superior a 23 °C e no mês mais frio entre 3 °C e 18 °C e solo Argissolo Vermelho - Amarelo eutrófico abruptico.

Em trabalho realizado por Gomes et al. (2020), observou-se que mudas de um genótipo de maracujazeiro azedo e do cultivar comercial 'FB200 Yellow Master' transplantadas com um metro de altura para área próxima a hortas com cucurbitáceas (hospedeira de vetores do vírus), apresentaram no final do seu primeiro ano em campo sintomas do CABMV, e após 90 dias do início dos sintomas as plantas morreram.

### **2.1.5 Relação entre substrato x fertilização**

Além do aspecto fitossanitário, a nutrição mineral das mudas é um manejo adotado para garantir o sucesso do cultivo do maracujazeiro (PESTANA et al., 2019). Entre os nutrientes mais requeridos pela cultura está o nitrogênio e o potássio, sendo os mais absorvidos (ALMEIDA et al., 2012; FREITAS; CARVALHO; MONNERAT, 2012). Mattar et al. (2018) ao avaliarem o acúmulo e exportação de nutrientes por maracujazeiro azedo cv. IAC 275 em

período de desenvolvimento da planta em campo chegaram aos seguintes resultados: acúmulo de nutrientes  $N > K > Ca > Mg > S > P$  e  $Fe > Mn > Zn > B > Cu$ , enquanto, para a exportação observaram:  $K > N > Ca > P > Mg > S$  e  $Fe > Zn > B > Mn > Cu$ .

Vários trabalhos têm relatado a importância da adubação na formação de mudas de maracujazeiro, tendo em vista que adubações equilibradas garantem maior qualidade das mudas e estabelecimento da cultura em campo, a exemplo de fontes fosfatadas que são essenciais para a formação de raízes (SILVA; IGNACIO, SILVA, 2017), fontes nitrogenadas sendo indispensáveis para o crescimento da muda, seja em altura, diâmetro, massas seca, área foliar ou número de folhas (BERTANI et al., 2019), aplicação de micronutrientes como o boro para translocação de açúcar, absorção de cátions e ânions (SILVA-MATOS et al., 2016) e, além disso, as mudas de qualidade (nutricionalmente balanceadas) tornam-se mais tolerante a áreas salinas (BEZERRA et al., 2019), entre outros. Essa prática tem demonstrado a eficiência dos nutrientes no desenvolvimento de mudas com melhorias nas características fitotécnicas (ALMEIDA et al., 2006; BEZERRA et al., 2019; CAPRONI et al., 2013; DAVID et al., 2008; GURGEL et al., 2007; MIYAKE et al., 2017; NATALE et al., 2006; SILVA-MATOS et al., 2016; SILVA; IGNACIO; SILVA, 2017).

Nesse contexto, é de suma importância se atentar na escolha do substrato. Geralmente, para a produção de mudas em recipiente é bastante comum a adição de fertilizante mineral neste (DAVID et al., 2008) tendo em vista a sua insuficiência nutricional em promover um bom crescimento da muda (ARAÚJO et al., 2019), principalmente mudas com maior período de formação, tornando, portanto, necessário essa fertilização complementar, já que o substrato é o meio que torna água e nutrientes disponíveis a muda e a base física para o crescimento da raiz e sustento da parte aérea.

Para aumentar a eficiência das adubações uma das práticas adotadas diz respeito ao parcelamento da dose (MENDONÇA et al., 2008), porém aumenta os custos operacionais (MENDONÇA et al., 2007). Em geral, os fertilizantes são aplicados aos substratos de diferentes maneiras, seja pela incorporação de fertilizantes convencionais (mais comum) ou ainda por fertirrigação (SILVA et al., 2020). No entanto, independente da forma de disponibilidade desses tipos de fertilizantes ao substrato, quando em doses elevadas, pode acarretar em salinidade e conseqüentemente limitar o crescimento da muda ou ainda proporcionar poluição ambiental através da lixiviação dos nutrientes.

Quando se trata de mudas altas, são escassos os trabalhos sobre nutrição para a sua formação, surgindo então a necessidade de estudos para adotar um manejo eficiente durante seu tempo de permanência no viveiro.

Bertani et al. (2019) estudaram o efeito das doses de nitrogênio fornecidas semanalmente durante 90 dias no desenvolvimento de mudas altas da cultivar 'Afruvec' produzidas com substrato orgânico. Os autores observaram maiores diâmetro do caule, área foliar e altura quando se utilizou maior dose testada ( $0,68 \text{ g L}^{-1}$  de nitrato de cálcio), sendo o valor da altura de 142 cm cerca de 12 vezes a mais em relação a testemunha. Logo, obtiveram maior desenvolvimento das mudas.

### **2.1.5.1 Fertilizante de liberação controlada**

Os fertilizantes de liberação controlada embora de custo elevado comparativamente aos convencionais é uma alternativa capaz de promover o melhor desenvolvimento de mudas em relação ao uso de fertilizantes solúveis por fertirrigação (SILVA et al., 2020). Este permite o fornecimento adequado de nutrientes constante à planta em sincronização com as necessidades metabólicas da cultura e reduz a perda de nutrientes por lixiviação além dos efeitos nocivos à salinidade (LEWU et al., 2021). O fertilizante de liberação controlada é adicionado apenas no momento de preparo do substrato, não havendo, portanto, necessidade da fertilização por várias vezes como ocorre com as fontes convencionais (MIKULA et al., 2020) culminando assim na redução de gastos com mão de obra (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2002). Além disso, é uma alternativa interessante para reduzir o tempo necessário para a obtenção de mudas adequadas ao mercado, pois, encurta o tempo de produção (WANG et al., 2016) quando associados a fatores favoráveis como altas temperaturas. Logo, levando-se em consideração o alto custo deste fertilizante o uso de uma dose menor pode-se tornar economicamente viável visando a sua utilização em viveiros para produção de mudas.

Os fertilizantes de liberação controlada são grânulos de fertilizantes revestidos por polímeros orgânicos que controlam a liberação de nutrientes (LEWU et al., 2021). Esses grânulos por efeito de umidade (FERTAHÍ et al., 2021) e temperatura são dissolvidos gradualmente (JOSÉ; DAVIDE; OLIVEIRA, 2009), sendo geralmente esse processo conduzido pela difusão do fertilizante do interior do grânulo para o solo, uma vez que a água penetra pelos microporos de revestimento, eleva a pressão osmótica no interior dos grânulos e aumenta consequentemente o tamanho dos poros do material de revestimento (LEWU et al., 2021).

Existem diversos tipos de fertilizantes de liberação controlada, sendo o Osmocote® e Basacote® os mais conhecidos e utilizados. Estudos recentes mostraram que Osmocote® proporcionou melhor desenvolvimento e crescimento de mudas de diversas espécies de fruteiras (SMIDERLE; SOUZA; MENEGATTI, 2020) e florestais (AGUILAR et al., 2020; SOMAVILLA et al., 2014), assim como o Basacote® aos quais apresentou resultados satisfatórios para mudas de frutíferas (RODRIGUES; COSTA; PASQUAL, 2019; SERRANO; CATTANEO; FERREGUETTI, 2010) e florestais também (GIBSON et al., 2019; MATOS et al., 2021). O Basacote® possui os seguintes macronutrientes (nitrogênio, potássio, fósforo, magnésio, enxofre) e micronutrientes (ferro, zinco, boro, cobre, molibdênio e manganês) (GOMES et al., 2017) em sua constituição.

Pestana (2019) avaliando a influência de diferentes substratos na produção de mudas altas de maracujazeiro azedo da cultivar ‘Sul-Brasil Afruvec’ com o uso de fertilizante de liberação controlada Osmocote® 19-06-10, correspondendo às doses 0, 2, 4 e 6 g L<sup>-1</sup> de substrato observaram que à medida que as doses de Osmocote® eram crescentes no substrato composto de casca de pinus e cinza houve maior desenvolvimento em altura das mudas aos 60 dias após transplantio para recipiente.

Mendonça et al. (2004) ao avaliarem a formação de mudas de maracujazeiro azedo com o uso de fertilizante Osmocote® (15-10-10) nas doses de 0, 3, 6, 9 e 12 kg m<sup>-3</sup> de substrato e dois tipos de mistura de substrato: A (Plantmax® + areia + solo na proporção 1:1:2 v/v) e B (esterco de curral + casca de café + carvão vegetal + areia + solo na proporção de 1:1:1:2 v/v), observaram aos 80 dias após semeadura melhoria gradativa (conforme o aumento das doses) na biomassa seca da parte aérea e raiz, número de folhas, altura das mudas, não sendo observado diferença significativa para as misturas de substratos.

Em experimento com maracujazeiro da cultivar ‘FB 200 Yellow Master’ em substrato Tropstrato utilizando as mesmas doses de Osmocote® (15-9-12) do estudo anterior e níveis de depleção de água no substrato, Melo Júnior et al. (2015) observaram até os 68 dias após a semeadura um avanço no índice de qualidade de Dickson com a dose de 9,0 kg m<sup>-3</sup>.

Muniz (2017) avaliando a utilização dos substratos alternativos: à base de caroços de frutos de aceroleira e à base de cascas da amêndoa de castanheira do Brasil e substrato comercial: Tropstrato V9 mix SLAB®, todos associados as mesmas doses e formulação de Osmocote® utilizado no estudo de Melo Júnior et al. (2015), observaram aos 65 dias após a semeadura melhoria nas características fitotécnicas de maracujazeiro azedo ‘BRS Gigante Amarelo’ na utilização de todos os substratos a medida em que se aumentou as doses do adubo.

Antunes et al. (2019) ao trabalharem com a formação de mudas de maracujazeiro azedo em dois tipos de substrato (Vivatto® Plus Slims e Lupa®) associados à aplicação de cinco doses de fertilizante de liberação controlada Basacote® Plus 3M (0, 2, 4, 6 e 8 g kg<sup>-1</sup>) observaram aos 80 dias após a semeadura maior eficiência no desenvolvimento das mudas proporcionado pelas doses mais elevadas do fertilizante.

Em trabalho realizado por Narita et al. (2011) com doses de 0, 2, 4, 6, 8 e 10 g de Basacote® mini 6M no desenvolvimento de mudas do tipo “mudão” de maracujazeiro azedo, observou-se que as doses de 8 e 10 g demonstraram valores superiores para todas as variáveis morfológicas estudadas.

Mendes et al. (2019) também observaram crescimento elevado das mudas de maracujazeiro azedo ‘BRS Gigante Amarelo’ quando foi adicionado o fertilizante de liberação controlada Basacote® Mini 3M no substrato (casca de cupuaçu triturada pura; casca de cupuaçu triturada e 50% substrato comercial; 75% substrato comercial e 25% casca de cupuaçu triturada e 75% casca de cupuaçu triturada e 25%) na dose de 8g L<sup>-1</sup>.

Nesse sistema de produção é de fundamental importância avaliar a qualidade da muda, para assim identificar se está sendo conduzida de maneira adequada para posterior desenvolvimento em campo. Para que uma muda seja de qualidade, estas devem estar vigorosas, saudáveis, ou seja, isenta de doenças e pragas e apresentar um equilíbrio entre parte aérea e raiz, altura e diâmetro do caule.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização do local de estudo

O estudo foi conduzido no período de fevereiro a junho de 2021 em casa de vegetação na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *Campus* de Vitória da Conquista – BA (14° 53' 08" de latitude Sul e 40° 48' 02" de longitude Oeste, a 845 metros de altitude). O município é caracterizado por clima do tipo Cwa (tropical de altitude) conforme a classificação de Köppen-Geiger.

Durante o período do experimento, os valores diários de temperatura máxima e mínima foram registrados por um datalogger, mantido no interior da casa de vegetação a uma altura de 2,0m em relação ao solo, os dados estão apresentados na Figura 1.

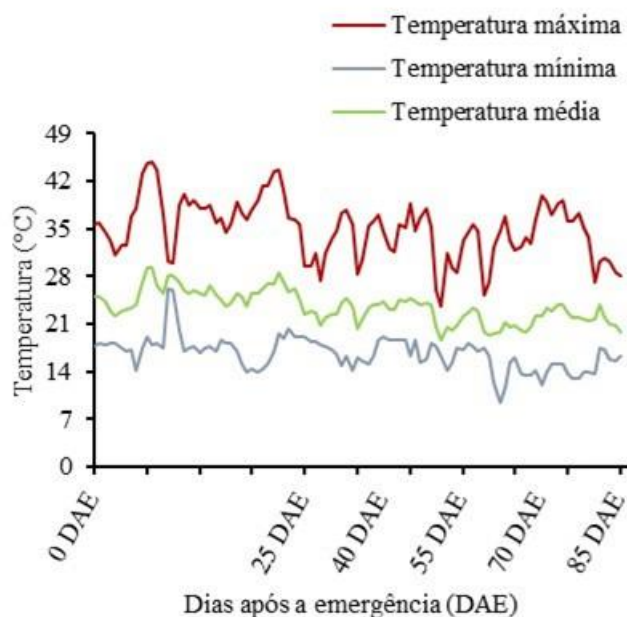


Figura 1. Valores de temperatura mínima, máxima e média do ar (°C) no ambiente de condução do experimento, Vitória da Conquista-BA.

#### 3.2 Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi instalado em arranjo fatorial 2 X 4 sendo, duas cultivares de maracujazeiro azedo ('Redondo Amarelo' e 'FB 200 Yellow Master') e quatro doses de fertilizante de liberação controlada - FLC (0, 4, 8 e 12 kg m<sup>-3</sup> de substrato, do produto comercial Basacote® Plus na formulação 16-8-12 (+2 Mg), aliado a 5% S, 0,02% B, 0,05 Cu, 0,4% Fe,

0,06 Mn, 0,015 Mo, 0,02 Zn, com período de liberação de 3 meses), totalizando oito tratamentos. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com três repetições, perfazendo vinte e quatro parcelas experimentais. Cada parcela foi composta por 35 mudas distribuídas em sete fileiras contendo 5 mudas cada, cujas 15 mudas úteis centrais foram usadas para a realização das avaliações, totalizando 420 mudas por cultivar. As mudas foram tutoradas por barbante no decorrer do seu desenvolvimento.

### **3.3 Instalação e condução do experimento**

Para o preparo das mudas da cultivar ‘FB 200 Yellow Master’ e ‘Redondo Amarelo’, sementes foram adquiridas do Viveiro Flora Brasil (Araguari - Minas Gerais) e comércio local, respectivamente. Sacos plásticos de cor preta, com capacidade de 1,8 L (28 cm de comprimento e 15 cm de diâmetro) perfurados na lateral para drenagem da irrigação, foram preenchidos com substrato Vivatto® (composto de casca de pinus bioestabilizada, vermiculita, moinha de carvão vegetal, água e espuma fenólica) conjugado a doses de Basacote® Plus e dispostos em bancadas. Foram semeadas duas sementes por saco a 2 cm de profundidade e após a estabilização da emergência foi realizado o desbaste, deixando-se apenas a plântula mais vigorosa por recipiente. As mudas foram desenvolvidas até alcançarem entre 1,5 m e 1,8 m de altura.

Durante a condução do experimento, a irrigação foi realizada diariamente no período da manhã a fim de manter o substrato com umidade o suficiente para a emergência e desenvolvimento das mudas de maracujazeiro azedo. Os cuidados fitossanitários foram realizados por meio do manejo preventivo de pragas e doenças.

### **3.4 Avaliações**

Para avaliar os efeitos dos tratamentos no crescimento e qualidade das mudas altas de maracujazeiro azedo foram analisados aos 25, 40, 55, 70 e 85 dias após a estabilização da emergência (DAE) a taxa de crescimento relativo e absoluto da massa seca total, variáveis morfofisiológicas (altura, diâmetro basal, número de folhas, área foliar total, individual e específica, acúmulo de massas fresca e seca da parte aérea e raiz, índices de qualidade de mudas e SPAD), aos 70 e 85 DAE, as trocas gasosas foliar, e aos 85 DAE comprimento, volume e diâmetro das raízes, diâmetro do caule, extravasamento de eletrólitos e potencial hídrico foliar.

Em cada avaliação (períodos) foram avaliadas três mudas por parcela, cuja análises foram de forma destrutiva.

### 3.4.1 Avaliações morfológicas

A altura das mudas (ALT) foi realizada com auxílio de trena graduada em centímetros, medindo-se a partir da base do caule até o meristema apical; número de folhas (NF) pela contagem direta das folhas totalmente expandidas, diâmetro basal (DB) a dois centímetros acima do substrato e diâmetro do caule (DC) no sexto entrenó contando a partir da base da muda. Essas avaliações de diâmetro foram realizadas utilizando paquímetro digital (DC-60, Western, China) com resolução de 0,01 mm, medida em milímetros.

As mudas foram separadas em folha, caule e raiz. Foi determinado a área foliar total (AFT) mensurado através do integralizador de área foliar de bancada, modelo 3100, LI-COR, USA, com valores expressos em  $\text{cm}^2$ . A área foliar individual (AFI) foi obtida por meio da relação entre AFT e NF. Enquanto a área foliar específica (AFE) foi calculada através da razão AFT e massa seca das folhas e, por fim, a razão área foliar (RAF) a partir da razão entre AFT e MST.

O sistema radicular foi lavado e colocado em proveta graduada de 500 mL já preenchida com 300 mL de água para a determinação do volume das raízes (VR) segundo a metodologia de Costa et al. (2018) através da diferença do deslocamento da água em relação a quantidade existente. O comprimento da raiz axial (CR) foi medido utilizando régua graduada tomando como referência a distância do colo até a extremidade da raiz e o diâmetro da raiz mensurado com auxílio de paquímetro digital.

Posteriormente, as folhas, caule e raiz das mudas foram pesados em balança digital (Mark 1300, Analyser, Brasil) com precisão de 0,01 gramas para a obtenção das massas frescas da parte aérea (MFPA) e massa fresca raiz (MFR). Em seguida tais materiais foram acondicionados em sacos de papel e levados a estufa de circulação de ar forçada (SL 102/480, Solab, Brasil) a  $65^\circ\text{C}$  até obter peso constante para a determinação da massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR). Para a razão parte aérea raiz (RPAR) levou-se em consideração a razão entre MSPA e MSR.

A qualidade das mudas foi avaliada através do índice de qualidade de Dickson (IQD) e índice de Robustez (IR). O IQD foi analisado a partir da metodologia descrita por Dickson, Leaf e Hosner (1960), em que  $\text{IQD} = (\text{MST}/(\text{ALT}/\text{DB}) + (\text{MSPA}/\text{MSR}))$  e o IR pela razão entre

ALT e DC. Onde: MST =massa seca total acumulada; ALT= altura; DB= diâmetro basal do caule; MSPA= massa seca da parte aérea e MSR= massa seca raiz.

A determinação da taxa de crescimento absoluto (TCA) da massa seca total foi expressa em  $\text{g planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  no qual reflete a velocidade de crescimento e a taxa de crescimento relativo (TCR) da mesma em  $\text{g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  em que expressa o crescimento em função da biomassa seca acumulada, ambas avaliações foram realizadas conforme a metodologia descrita por Benincasa (2003), utilizando as seguintes equações:

$$\text{TCA} = \frac{(\text{MST}_2 - \text{MST}_1)}{(t_2 - t_1)}$$

$$\text{TCR} = \frac{(\ln \text{MST}_2 - \ln \text{MST}_1)}{(t_2 - t_1)}$$

Em que:  $\text{MST}_2$  =massa seca total acumulada atual;  $\text{MST}_1$  =massa seca total inicial;  $t_2 - t_1$  = intervalo de tempo (dias) entre duas coletas e  $\ln$  = logaritmo Neperiano.

### 3.4.2 Avaliações fisiológicas

O Índice de cor verde (Índice SPAD, Soil Plant Analysis Development) foi obtido com auxílio de um clorofilômetro portátil (SPAD 502, MINOLTA, Japão). As leituras foram realizadas em três pontos na região central do limbo foliar da segunda folha completamente expandida, a partir do ápice, sendo posteriormente obtida a média geral.

As trocas gasosas foliares foram realizadas no período matutino entre os horários de 8h e 11 h, na segunda folha totalmente expandida por meio de um analisador de gases por radiação infravermelha (infra red gas analyzer), LCPro, ADC, UK, acoplado em uma fonte de luz 46 actínica, de  $1000 \mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{ s}^{-2}$  de radiação fotossinteticamente ativa. Foram medidos os valores de taxa de assimilação de  $\text{CO}_2$  ( $A \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), condutância estomática ( $g_s \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), taxa de transpiração ( $E \text{ mmol vapor d' \u00e1gua m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) e concentração interna de  $\text{CO}_2$  na folha ( $C_i \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ ar}$ ). Com essas variáveis foram estimadas as relações: eficiência de carboxilação ( $A/C_i$ ); eficiência do uso da água ( $A/E$ ) e eficiência intrínseca do uso da água ( $A/g_s$ ).

O potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ ) foi medido às 20:00 h na segunda folha totalmente expandida por meio de uma câmara de pressão (PMS 1000, PMS, Inglaterra) de acordo a

metodologia descrita por Scholander (1964), seguido por conversão da unidade de bar para Mpa.

A quantificação do extravasamento de eletrólitos (EE) foi realizada conforme a metodologia descrita por Wanderley et al. (2020), foram retirados da primeira folha totalmente expandida 8 discos foliares com auxílio de um perfurador de 6 mm de diâmetro. Esses discos foram lavados minuciosamente com água destilada, secos em papel absorvente e acondicionados em frascos contendo 25 mL de água destilada a 25°C, durante quatro horas. Após esse período, foi medido a condutividade elétrica inicial (C1) através de condutivímetro portátil (TEC-4P-MP, Tecnal, Brasil). Posteriormente, os frascos foram encaminhados a estufa a 90 °C por 2 horas para ser determinado em seguida a condutividade final (C2). O EE foi estimado pela seguinte fórmula:  $EE = (C1/C2) \times 100$ .

### **3.5 Análise estatística**

Os dados foram submetidos a testes de homogeneidade de variância (Cochran) e de normalidade (Lilliefors), e, posteriormente, à análise de variância geral para constatar o efeito isolado e de interação entre os fatores pelo teste F a 1 e 5% de significância. Quando o efeito das doses de fertilizante de liberação controlada foi significativo procedeu-se a análise de variância da regressão, pelo método polinômios ortogonais. Para a determinação dos modelos de regressão foram considerados grau de significância do modelo ( $p < 0,05$ ), valores do coeficiente de determinação ( $R^2 \geq 0,65$ ), fenômeno biológico e os coeficientes das equações foram testados pelo teste T a 1, 5 e 10% de significância. Enquanto, para o efeito das cultivares de maracujazeiro azedo as médias foram comparadas pelo teste F a 1 e 5% de significância. Por fim, quando houve interação entre as doses de fertilizante e cultivar foi realizado o desdobramento, cujo a escolha do modelo matemático procedeu os mesmos requisitos listados acima. Para todo o procedimento da análise estatística, foi utilizado o programa Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), versão 9.1.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que não houve efeito da interação entre as doses do fertilizante de liberação controlada e as cultivares, exceto para diâmetro basal aos 55 dias após a emergência (DAE). O fertilizante de liberação controlada (FLC) afetou ALT, DB e DC das mudas de maracujazeiro azedo na quase totalidade dos períodos avaliados, exceto para o DB aos 70 DAE. O efeito do FLC foi atribuído ao fato dessas variáveis serem de caráter cumulativo. As cultivares não diferiram somente para a ALT aos 55 e 85 DAE (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) da altura (ALT) e diâmetro basal (DB) aos 25, 40, 55, 70 e 85 dias após emergência (DAE), diâmetro do caule (DC) aos 85 DAE das cultivares (C) de maracujazeiro azedo ‘FB200 Yellow Master’ e ‘Redondo Amarelo’ submetidas a diferentes doses (D) de fertilizante de liberação controlada.

QUADRADOS MÉDIOS												
FV	GL	ALT					DB					DC
		25	40	55	70	85	25	40	55	70	85	85
		$\times 10^1$	$\times 10^1$	$\times 10^1$	$\times 10^2$	$\times 10^2$						
BL	2	1,1*	1,7 <sup>ns</sup>	23,5*	3,9*	0,2 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,1*	0,06 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
D	3	2,3**	7,9*	68,5**	11,7**	30,9**	0,3**	0,4**	1,1**	0,2 <sup>ns</sup>	0,5**	0,7**
C	1	6,2**	12,0*	13,5 <sup>ns</sup>	13,6**	0,9 <sup>ns</sup>	0,2*	6,0**	3,5**	1,0*	0,4**	0,7**
D X C	3	0,4 <sup>ns</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	4,2 <sup>ns</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	1,1 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	0,2**	0,07 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
RES	14	0,2	1,9	4,9	1,0	1,4	0,03	0,09	0,03	0,1	0,04	0,06
CV (%)		7,6	29,3	12,1	10,0	8,1	7,4	8,8	3,5	6,8	3,4	5,0

ns, \* e \*\*: não significativo, significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

A altura é um dos parâmetros amplamente utilizados pelos produtores de mudas de diversas culturas como forma de indicação do momento ideal para o transplante em campo, tendo em vista que é uma medida facilmente obtida e de natureza não destrutiva. Esta variável por sua vez, é diretamente influenciada pela aplicação de fertilizantes, principalmente nitrogênio (PORTO et al., 2014) devido a sua função estrutural (CANTARELLA et al., 2007).

Quando foi avaliada a relação entre a morfologia da parte aérea (ALT, DB e DC) e as concentrações do fertilizante foi definido modelo quadrático, com exceção da ALT aos 25 DAE ao qual foi observado modelo linear (Figura 2). Para a ALT aos 40 DAE não houve modelo matemático significativo.

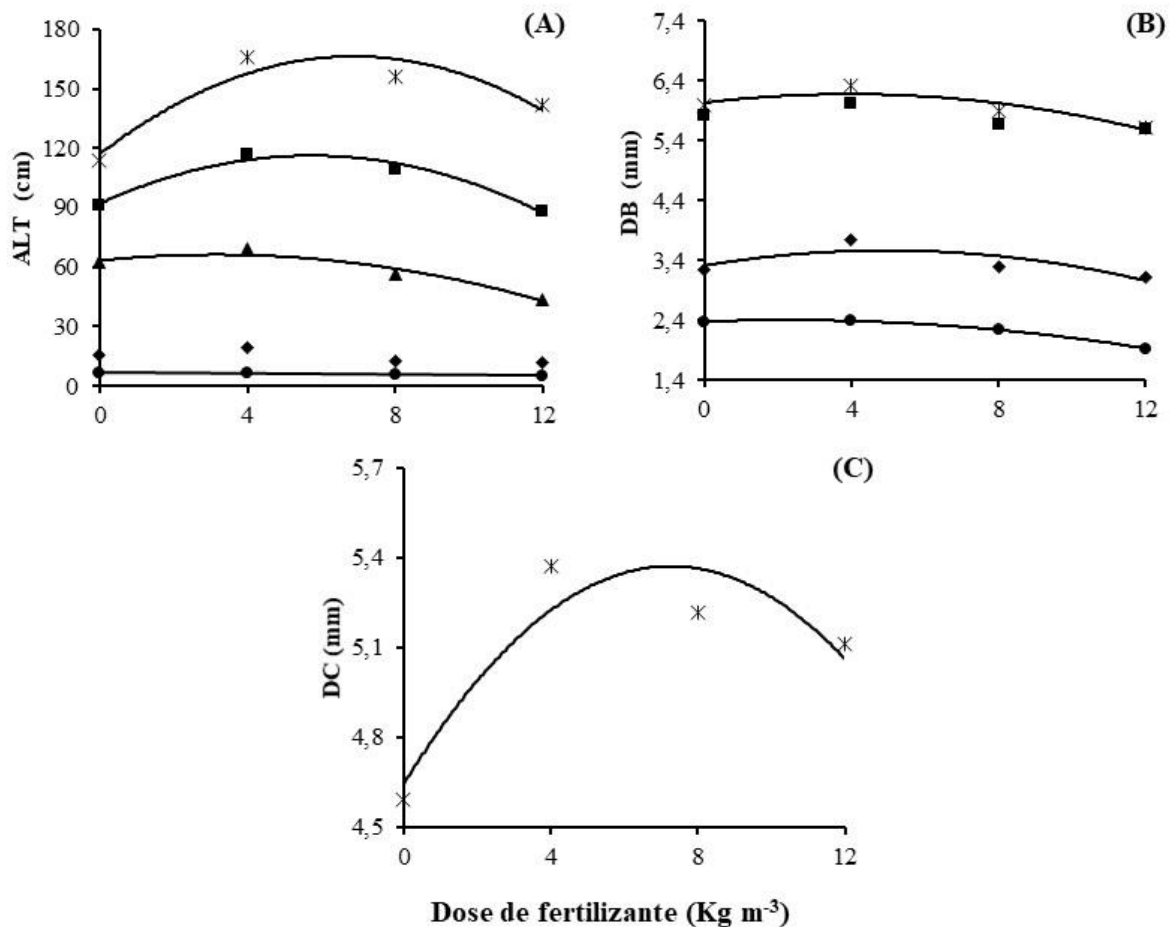


Figura 2. Variáveis morfológicas de mudas de maracujazeiro azedo em resposta a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada aos 25 (●) 40 (◆) 55(▲) 70 (■) e 85 (\*) dias após a emergência. (A) Altura - ALT: ●  $\hat{Y}^{**}=6,7483 - 0,1185^{**}X$  ( $r^2=0,97$ ); ▲  $\hat{Y}^{**}= 63,347 + 1,8611^{ns}X - 0,2969^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,94$ ); ■  $\hat{Y}^{**} = 92,15 + 8,4229^{ns}X - 0,7352^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,96$ ); \*  $\hat{Y}^{**}= 117,03 + 14,348^{ns}X - 1,0425^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,89$ ); (B) Diâmetro basal – DB: ●  $\hat{Y}^{**}=2,3825 + 0,022^{**}X - 0,0049^{**}X^2$  ( $R^2=0,99$ ); ◆  $\hat{Y}^{**} = 3,3175 + 0,1009^{**}X - 0,0102^{**}X^2$  ( $R^2=0,65$ ); ▲  $\hat{Y}^{**}= 6,035 + 0,0726^{**}X - 0,0092^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,82$ ); (C) Diâmetro do caule – DC: \*  $\hat{Y}^{**} = 4,6436 + 0,2005^{**}X - 0,0138^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,86$ ). \*\*: significância do modelo pela análise de regressão a 1% de probabilidade. \*\*: significância dos coeficientes pelo teste T a 1% de probabilidade.

Para a ALT, com o decorrer do período de avaliações, a maximização de valores foi determinada por valores crescentes de FLC. Maiores ALT foram determinadas para as concentrações de 0, 3, 13, 5, 72 e 6, 88 kg m<sup>-3</sup>, aos 25, 55, 70 e 85 DAE, respectivamente (Figura 2 A). A relação entre o menor potencial de crescimento das mudas nos estágios iniciais (25 e 55 DAE) e o efeito osmótico, condicionada pela concentração de nutrientes, determinou a otimização das variáveis morfológicas em menores concentrações de FLC. Para os estágios posteriores (70 e 85 DAE), a elevação das taxas de crescimento das mudas potencializou a capacidade de absorção, sobrepondo o efeito osmótico de FLC, elevando a absorção de

nutrientes e água e resultando em otimização em concentrações mais elevadas. De acordo Irfan et al. (2018) a taxa de liberação dos nutrientes do FLC corresponde a taxa máxima de absorção de nutrientes pelas plantas que pode variar de acordo os estágios de desenvolvimento das mesmas.

O tratamento controle se manteve superior em ALT até aos 55 DAE em relação as doses de FLC 8 e 12 kg m<sup>-3</sup>, sendo somente aos 70 DAE superado pelo tratamento de 8 kg m<sup>-3</sup> e aos 85 DAE por 12 kg m<sup>-3</sup> aos quais apresentaram 20,33 cm e 22,05 cm a mais, respectivamente. Nesse sentido, os nutrientes contidos no substrato (sem adição de fertilizante) não foram capazes de suprir as demandas das mudas por período prolongado visando manter o crescimento destas (Figura 2 A).

A dose de 4 kg m<sup>-3</sup> de FLC proporcionou incremento em ALT superior em relação a testemunha desde aos 55 DAE, superando a testemunha aos 55, 70 e 85 DAE em 2,7; 21,9 e 40,7 cm, respectivamente (Figura 2 A). No entanto, apesar da dose de 4 kg m<sup>-3</sup> se destacar no crescimento acelerado das mudas de maracujazeiro azedo em comparação aos demais tratamentos, aos 85 DAE o valor máximo da altura atingida foi a 6,88 kg m<sup>-3</sup> como mencionado anteriormente, apresentando 166,4 cm (Figura 2 A). Segundo Faleiro et al. (2019) mudas maiores podem acarretar em maior taxa de sobrevivência em campo devido ao menor tempo de exposição aos fitopatógenos.

O nitrogênio contido no FLC (16%) é de suma importância para o crescimento das mudas, visto que, tal elemento participa de inúmeras moléculas e estrutura nos vegetais (CANTARELLA et al., 2007), atuando de forma direta ou indiretamente no processo de divisão e alongamento celular (DIAS et al., 2018). O potássio também presente no FLC (12%) é indispensável para o crescimento vegetativo das mudas, pois, atua como ativador enzimático de enzimas ligadas à fotossíntese (TAIZ et al., 2017).

Bertani et al. (2019) avaliando doses de nitrogênio no desenvolvimento de mudas altas de maracujazeiro azedo cultivar 'Afruvec' produzidas em substrato orgânico, observaram efeito expressivo do tratamento (0,68 g L<sup>-1</sup> de nitrato de cálcio) em relação à testemunha na altura das mudas aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a emergência.

Antunes et al. (2019) estudaram o efeito de diferentes doses de FLC (Basacote® Plus 3M 16-8-12) em dois tipos de substrato Vivatto Plus® e Lupa® para produção de mudas de maracujazeiro azedo cultivar 'Afruvec' em recipientes plásticos com capacidade de 1L. Os autores observaram aos 80 dias após a semeadura que as mudas atingiram altura de 30,33 cm quando não fertilizadas, utilizando apenas o substrato Vivatto Plus® e para a maior dose (8g

kg<sup>-1</sup>) 42,39 cm. Logo, o FLC aumentou a altura das mudas convencionais de maracujazeiro azedo.

Além disso, aliado a nutrição ofertada as mudas têm-se as temperaturas altas constantes do ambiente durante a condução do estudo. Segundo Souto et al. (2017) temperaturas na faixa de 20-30 °C são ideais para o maracujazeiro. Esses fatores (nutrição e temperatura) proporcionaram rápido crescimento das mudas de maracujazeiro em estudo (3 meses) com máxima altura de 166,4 cm. Na região Sul do Brasil o tempo médio para produção destas ocorrem entre quatro a seis meses. Em trabalho realizado por Zaccheo et al. (2013) no estado do Paraná foi verificado a obtenção de mudas de maracujazeiro aos 120 dias (4 meses) com 106,9 cm de altura em um recipiente de 1,2 L, na qual a temperatura média anual da região é de 22 °C.

Gomes et al. (2017) avaliando o crescimento de mudas de quiabeiro em função de diferentes dosagens 0, 2, 4, 6, 8 e 10 kg m<sup>-3</sup> de FLC (Basacote® 6M) observaram aos 27 DAE comportamento quadrático para a altura com decréscimo nas maiores doses. De modo semelhante, Benicio et al. (2011) verificaram na mesma cultura menores valores em altura, número de folhas e biomassa nas maiores porcentagem de biofertilizante (4 e 6%). Segundo os autores, este fato pode ser atribuído pelo elevado teor de sais contidos no substrato.

A mensuração da condutividade elétrica é um indicativo da quantidade de sais solúveis presentes na água, logo, é uma medida indireta de avaliar a liberação de nutrientes dos fertilizantes (NEWMAN et al. 2006). Quando se trata de mudas de maracujazeiro, a condutividade elétrica do extrato maior que 0,7 dS m<sup>-1</sup> pode comprometer o crescimento (SILVA et al., 2021).

Aliado a ALT tem-se o DB e DC seguindo comportamento similar. Aos 85 DAE para o DB e DC foi observado valores máximos nas doses de 3,95 e 7,26 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente, correspondendo a um incremento de 2,37 % (0,14 mm) e 15,68 % (0,73 mm), respectivamente, ao observado para o tratamento controle. Apesar das doses superiores ao ponto máximo implicarem em menores valores para essas variáveis, o DC ainda se manteve elevado até a concentração máxima (12 kg m<sup>-3</sup>) comparados aos valores aferidos nas mudas sem adição de FLC (Figura 2 B, C).

Quando se trata de fertilizantes de liberação controlada que têm por natureza disponibilizar os nutrientes de modo controlado e racional (VERSINO; URRIZA; GARCÍA, 2020) torna o crescimento da planta equilibrado, enquanto fertilizantes convencionais, principalmente nitrogenados, quando utilizados de forma excessiva (doses elevadas) têm como

consequência o crescimento acelerado da planta (VARGA et al., 2021), podendo ocasionar estiolamento. Nesse sentido, mudas altas de maracujazeiro tratadas com fertilizante controlada em doses adequadas podem apresentar melhores condições para sobreviver a intempéries após o transplântio em campo. Logo, é importante salientar, que o DC assim como a ALT é outra variável fundamental na avaliação do potencial das mudas.

Smiderle et al. (2020) estudando o efeito de doses de FLC (0, 1, 4 e 8 g L<sup>-1</sup> de Forth Cote 15-09-12) em mudas de *Agonandra brasiliensis*, verificaram incremento no diâmetro basal até a dose de 4,92 g L<sup>-1</sup> seguido de decréscimo, resultados esses semelhantes ao presente estudo em que foi observado maiores valores até 3,95 kg m<sup>-3</sup>.

Para a análise do fator cultivar, a ALT e DB da ‘FB200 Yellow Master’ mantiveram-se superiores à cultivar ‘Redondo Amarelo’ somente no início do período de avaliações (25 DAE) (Figura 3 A, B). Embora tenha sido observada maior ALT da ‘Redondo Amarelo’ em 40 e 70 DAE, aos 55 e 85 DAE foi mantida igualdade de valores em relação a ‘FB200 Yellow Master’. Em todas as avaliações realizadas a partir de 40 até 85 DAE, a superioridade da ‘Redondo Amarelo’ em relação a ‘FB200 Yellow Master’ foi expressa pela avaliação de DB e aos 85 DAE para DC (Figura 3 B, C).

Em tese, existe entre as cultivares variabilidade em resposta quanto ao seu crescimento relacionados principalmente a absorção (SOUZA et al., 2013), temperatura e fatores genéticos.

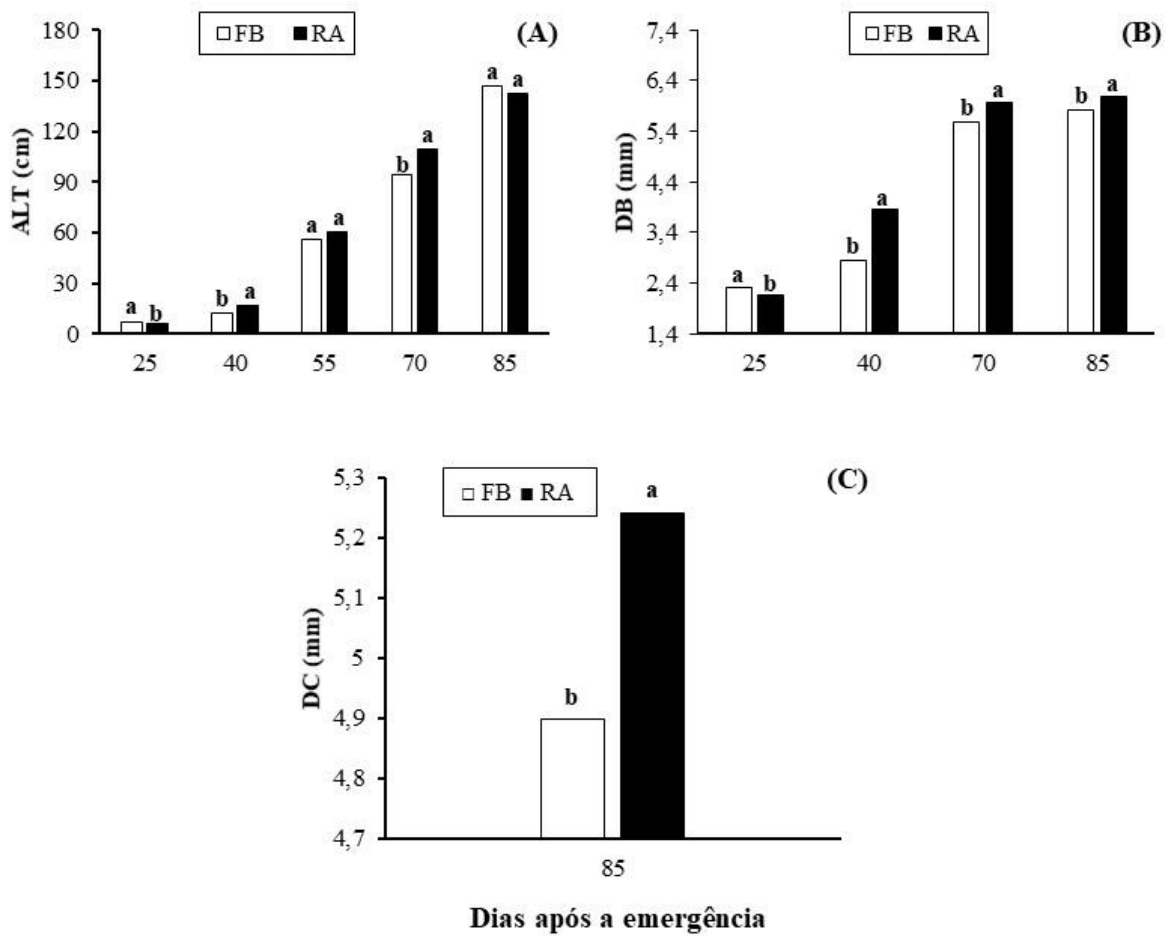


Figura 3. (A) Altura - ALT; (B) diâmetro basal – DB e (C) diâmetro do caule – DC das cultivares de maracujazeiro azedo ‘FB200 Yellow Master’ (FB) e ‘Redondo Amarelo’ (RA). Barras seguidas de letras distintas, em cada dia após a emergência, diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

A partir dos desdobramentos da interação verificada aos 55 DAE para o DB, foi verificada a superioridade da cultivar ‘Redondo Amarelo’ em relação a ‘FB200 Yellow Master’, para todas as concentrações analisadas (Figura 4 B). Houve uma relação linear de decréscimos entre a DB e concentrações, tanto para ‘FB200 Yellow Master’ como para a ‘Redondo Amarelo’ (Figura 4 A). O maior coeficiente angular do modelo para ‘FB200 Yellow Master’ foi associado à maior sensibilidade aos acréscimos das concentrações de FLC, quando comparado à cultivar ‘Redondo Amarelo’.

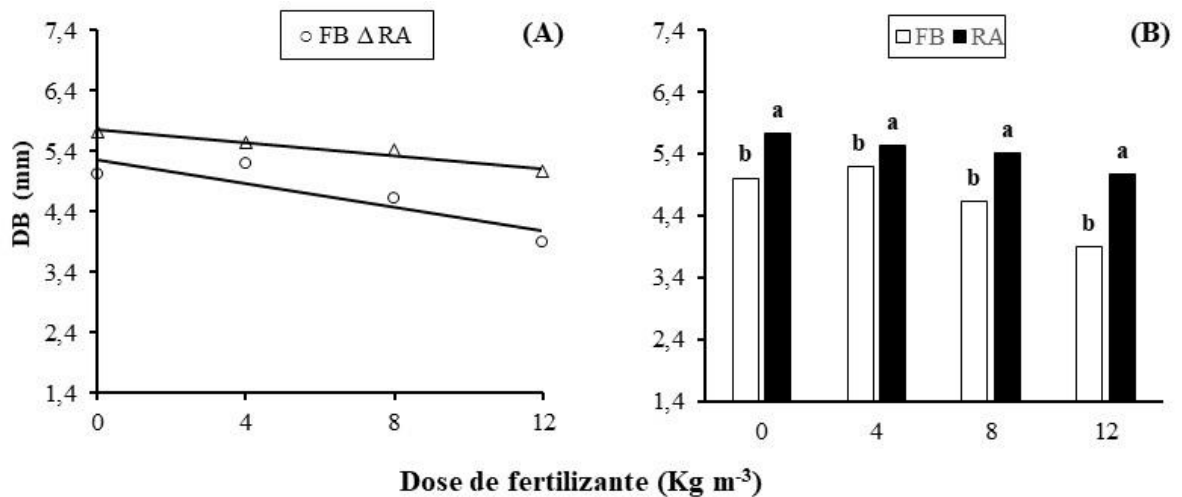


Figura 4. Diâmetro basal do caule das cultivares de maracujazeiro azedo ‘FB200 Yellow Master’ (FB) e ‘Redondo Amarelo’ (RA) em resposta a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada aos 55 dias após emergência.  $\circ \hat{Y}^{**} = 5,2678 - 0,0983^{**}X$  ( $r^2 = 0,77$ );  $\Delta \hat{Y}^{**} = 5,7589 - 0,0533^{**}X$  ( $r^2 = 0,96$ ). \*\*: significância do modelo pela análise de regressão a 1% de probabilidade. \*\*: significância dos coeficientes pelo teste T a 1% de probabilidade. Barras seguidas de letras distintas, em cada dose de fertilizante, diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Neste estudo, o efeito das doses (D) de FLC foram evidentes para as variáveis morfológicas de folhas: NF e AFT, bem como para as suas relações. Não foi constatado diferença para as variáveis AFI e AFE aos 40 e 55 DAE (Tabela 2). Para o fator cultivar (C) foi verificado maior impacto para essas variáveis aos 40 e 85 DAE, não sendo observado impacto aos 25 e 55 DAE. A interação entre D e C ocorreu para AFT e AFI aos 55 DAE e AFI aos 40 DAE.

Tabela 2. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do número de folhas (NF), área foliar total (AFT), área foliar individual (AFI) e área foliar específica (AFE) aos 25, 40, 55, 70 e 85 dias após emergência das cultivares (C) de maracujazeiro azedo ‘FB200 Yellow Master’ e ‘Redondo Amarelo’ submetidas a diferentes doses (D) de fertilizante de liberação controlada.

QUADRADOS MÉDIOS											
FV	GL	NF					AFT				
		25	40	55	70	85	25	40	55	70	85
							x10 <sup>2</sup>	x10 <sup>3</sup>	x10 <sup>3</sup>	x10 <sup>4</sup>	x10 <sup>4</sup>
BL	2	0,05 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,9 <sup>ns</sup>	3,4 <sup>*</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	16,2 <sup>**</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	6,5 <sup>ns</sup>	9,2 <sup>ns</sup>	11,7 <sup>ns</sup>
D	3	0,6 <sup>**</sup>	1,3 <sup>**</sup>	1,8 <sup>**</sup>	8,4 <sup>**</sup>	32,4 <sup>**</sup>	21,4 <sup>**</sup>	11,9 <sup>*</sup>	55,8 <sup>**</sup>	58,9 <sup>**</sup>	218,6 <sup>**</sup>
C	1	0,3 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>*</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	3,4 <sup>ns</sup>	2,4 <sup>*</sup>	3,2 <sup>ns</sup>	64,9 <sup>**</sup>	9,8 <sup>ns</sup>	23,7 <sup>**</sup>	18,5 <sup>*</sup>
D X C	3	0,09 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	1,3 <sup>ns</sup>	5,7 <sup>ns</sup>	8,4 <sup>ns</sup>	20,7 <sup>**</sup>	4,8 <sup>ns</sup>	3,8 <sup>ns</sup>
RES	14	0,08	0,1	0,4	1,0	0,5	2,9	3,5	2,5	3,1	3,2
CV (%)		5,9	5,6	6,0	7,1	4,2	16,3	20,0	7,6	14,7	10,3
FV	GL	AFI					AFE				
		25	40	55	70	85	25	40	55	70	85
							x10 <sup>2</sup>	x10 <sup>2</sup>	x10 <sup>2</sup>	x10 <sup>2</sup>	x10 <sup>1</sup>
BL	2	54,7 <sup>*</sup>	2,5 <sup>ns</sup>	27,1 <sup>ns</sup>	2,3 <sup>ns</sup>	18,7 <sup>ns</sup>	7,4 <sup>ns</sup>	2,2 <sup>ns</sup>	9,9 <sup>ns</sup>	7,7 <sup>*</sup>	5,8 <sup>ns</sup>
D	3	45,7 <sup>*</sup>	9,9 <sup>ns</sup>	8,6 <sup>ns</sup>	14,6 <sup>**</sup>	402,2 <sup>**</sup>	22,1 <sup>**</sup>	11,9 <sup>ns</sup>	5,4 <sup>ns</sup>	8,1 <sup>*</sup>	369,6 <sup>**</sup>
C	1	1,7 <sup>ns</sup>	91,6 <sup>**</sup>	6,4 <sup>ns</sup>	6,5 <sup>**</sup>	85,5 <sup>**</sup>	0,9 <sup>ns</sup>	57,6 <sup>*</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	8,8 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>
D X C	3	16,3 <sup>ns</sup>	16,3 <sup>**</sup>	42,4 <sup>**</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	8,6 <sup>ns</sup>	1,3 <sup>ns</sup>	3,6 <sup>ns</sup>	8,0 <sup>ns</sup>	3,9 <sup>ns</sup>	25,8 <sup>ns</sup>
RES	14	13,0	3,5	7,8	0,8	9,8	2,6	9,1	4,2	2,2	13,6
CV (%)		16,7	14,6	14,4	10,2	9,4	5,7	12,0	10,3	7,6	6,5

ns, \* e \*\*: não significativo, significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

A relação entre a maior parte das avaliações de folhas de maracujazeiro azedo e as doses de FLC foi definida por modelo quadrático (Figura 5). Não foi delineado nenhum modelo matemático para a AFT aos 40 DAE e AFE aos 25 DAE.

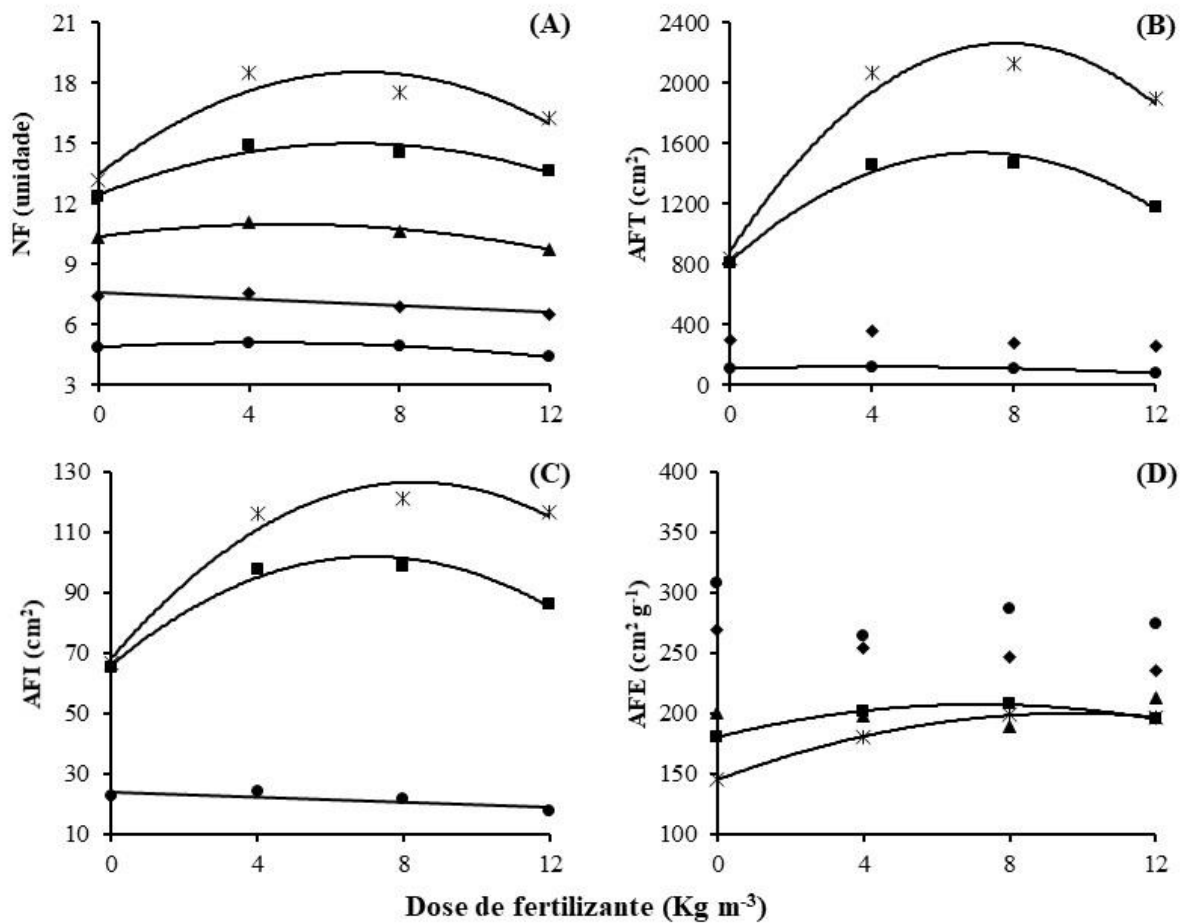


Figura 5. Variáveis morfológicas de mudas de maracujazeiro azedo em resposta a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada aos 25 (●) 40 (◆) 55(▲) 70 (■) e 85 (\*) dias após a emergência. (A) Número de folhas - NF: ●  $\hat{Y}^{**} = 4,889 + 0,1042^{**}X - 0,0122^{**}X^2$  ( $R^2 = 1,0$ ); ◆  $\hat{Y}^{**} = 7,5722 - 0,0792^{**}X$  ( $r^2 = 0,79$ ); ▲  $\hat{Y}^{**} = 10,381 + 0,2479^{**}X - 0,0252^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,95$ ); ■  $\hat{Y}^{**} = 12,458 + 0,7465^{**}X - 0,0547^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,92$ ); \*  $\hat{Y}^{**} = 13,464 + 1,4493^{**}X - 0,1033^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,89$ ); (B) Área foliar total – AFT: ●  $\hat{Y}^{**} = 111,96 + 5,1598^{ns}X - 0,6623^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,99$ ). ■  $\hat{Y}^{**} = 823,26 + 205,81^{ns}X - 14,769X^2$  ( $R^2 = 0,98$ ); \*  $\hat{Y}^{**} = 886,51 + 354,1^{ns}X - 22,755X^2$  ( $R^2 = 0,96$ ); (C) Área foliar individual – AFI: ●  $\hat{Y}^{**} = 24,188 - 0,43^{**}X$  ( $r^2 = 0,64$ ); ■  $\hat{Y}^{**} = 66,117 + 10,059^{*}X - 0,7051^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,98$ ); \*  $\hat{Y}^{**} = 68,268 + 14,05^{ns}X - 0,8456^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,97$ ); (D) Área foliar específica – AFE: ■  $\hat{Y}^{**} = 180,58 + 7,5413^{ns}X - 0,5251^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,99$ ); \*  $\hat{Y}^{**} = 145,25 + 11,337^{ns}X - 0,584^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,99$ ). \* e \*\*: significância do modelo pela análise de regressão a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. \*, \*\* e °: significância dos coeficientes pelo teste T a 5%, 1% e 10% de probabilidade, respectivamente.

Para o NF aos 25, 55, 70 e 85 DAE as maiores médias foram observadas nos tratamentos com as doses 4,27, 4,91, 6,02 e 7,01 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente, seguidos de decréscimo (Figura 5 A). Enquanto para a AFT aos 25, 70 e 85 DAE foi observado acréscimo até as doses de 3,89, 6,97 e 7,78 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente, com declínio para doses superiores (Figura 5 B). Apesar

das concentrações superiores aos 85 DAE implicarem em menores valores de NF e AFT, estes superam as testemunhas ( $0 \text{ kg m}^{-3}$ ).

A AFI aos 85 DAE manifestou comportamento similar a AFT avaliada na mesma época, alcançando  $126,55 \text{ cm}^2$  no tratamento de  $8 \text{ kg m}^{-3}$  equivalente a  $58,28 \text{ cm}^2$  a mais comparada as plantas não tratadas, aos quais foram caracterizadas por área de  $68,27 \text{ cm}^2$  (Figura 5 C). A AFE decaiu ao longo das épocas avaliadas (70 para 85 DAE), e aos 85 DAE foi notado incremento para as plantas tratadas em relação ao controle (Figura 5 D). Nas fases iniciais de crescimento os valores de AFE tendem a ser maiores devido aos menores valores da matéria seca foliar, tendo em vista que essa variável é resultado da razão entre área foliar e massa seca das folhas.

Para o presente estudo, o maior número de folhas observado para as mudas adubadas aliada a maior área foliar está intimamente relacionada a fertilização, principalmente com o elemento mineral nitrogênio, ressaltando, portanto, que mudas mais nutridas tendem a promover maior desenvolvimento da parte aérea.

A mensuração da área foliar possibilita compreender melhor as respostas das plantas a fertilizantes, as relações hídricas, e processos fisiológicos. Esta por sua vez possui relação direta com a interceptação luminosa ao qual influência na fotossíntese (SILVA et al., 2015) pois, há conversão da energia luminosa em energia química (TAIZ et al., 2017). Logo, um aumento na área foliar pode implicar em maiores taxas fotossintéticas, conforme verificado no presente estudo (Figura 21 A).

O aumento da AFE para as mudas submetidas ao tratamento com FLC foi associado a elevação da área foliar total. Valores elevados de AFE é indicativo de maior área para assimilação da radiação luminosa por unidade de carbono investido na construção foliar, normalmente, representando menor espessura do limbo foliar por razões de menor número de células mesofílicas (BALLARÉ; PIERIK, 2017). Nesse contexto, pode-se inferir que a redução de AFE (aumento da espessura do limbo foliar) no tratamento controle pode ser um indicativo da menor quantidade de fotoassimilados destinados às folhas devido a menor área de superfície resultante da escassez de nutrientes no substrato de cultivo. Logo, a velocidade de crescimento das mudas do tratamento controle é afetada pelas menores taxas fotossintéticas (Figura 21 A) devido a menor área foliar.

Mendonça et al. (2007) avaliando as doses de fertilizante de liberação lenta (0, 3, 6, 9 e  $12 \text{ kg m}^{-3}$  Entec®) na formação de mudas de maracujazeiro azedo cultivar 'Redondo Amarelo' em recipiente de 500 mL verificaram aos 120 dias após a semeadura comportamento similar ao

presente trabalho quanto à altura, número de folhas, diâmetro do caule, comprimento da raiz, massa seca parte aérea e raiz. Logo, indica que até determinadas concentrações o FLC possibilita incremento dessas variáveis, porém, doses elevadas não é ideal pois acarreta em menor desenvolvimento da muda.

A cultivar ‘Redondo Amarelo’ foi caracterizada por mudas com maior NF aos 40 DAE, AFT aos 40, 70 e 85 DAE e AFI aos 70 e 85 DAE (Figura 6 A, B, C). Por outro lado, a ‘FB 200 Yellow Master’ se destacou em NF aos 85 DAE e AFE aos 40 DAE (Figura 6 A, D).

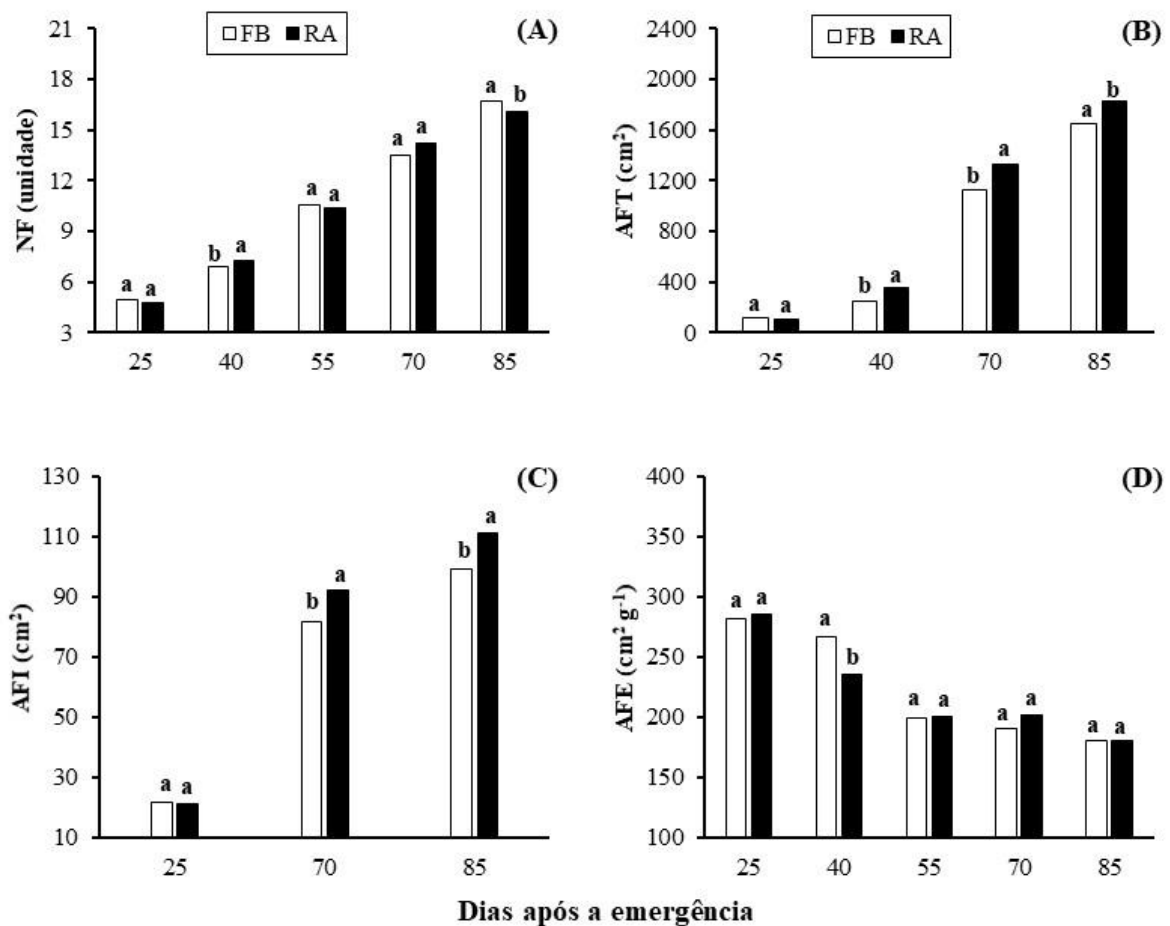


Figura 6. (A) Número de folhas - NF; (B) área foliar total – AFT; (C) área foliar individual – AFI e (D) área foliar específica – AFE das cultivares de maracujazeiro azedo ‘FB200 Yellow Master’ (FB) e ‘Redondo Amarelo’ (RA). Barras seguidas de letras distintas, em cada dia após a emergência, diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Para a AFT aos 55 DAE em função das doses de FLC procedeu o ajuste ao modelo quadrático para as cultivares ‘FB 200 Yellow Master’ e ‘Redondo Amarelo’. O modelo demonstrou aumento da AFT para ambas as cultivares ‘FB 200 Yellow Master’ e ‘Redondo Amarelo’ até 5,72 e 6,1 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente, sendo para ‘FB 200 Yellow Master’ com

806,28 cm<sup>2</sup> e ‘Redondo Amarelo’ de 722,13 cm<sup>2</sup>. Entretanto, em doses superiores a 9 kg m<sup>-3</sup> a cultivar ‘Redondo Amarelo’ se destacou em relação a ‘FB 200 Yellow Master’ (Figura 7 A). A cultivar ‘Redondo amarelo’ apresentou melhor desempenho quanto a AFT aos 55 DAE na dose de 12 kg m<sup>-3</sup>. Quando procedeu a comparação entre as cultivares em cada dose de FLC, verificou-se diferenças nas doses 0 e 12 kg m<sup>-3</sup>, com maiores valores de área foliar total para a cultivar ‘Redondo Amarelo’ (Figura 7 B).

Foi constatado ajuste de modelo para a AFI aos 40 e 55 DAE somente para a cultivar ‘FB 200 Yellow Master’, sendo verificado resposta quadrática com ponto máximo nas doses de 3,91 e 5,96 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente (Figura 7 C, E). Ademais, houve diferença entre as cultivares para a dose 12 kg m<sup>-3</sup> de FLC em ambas as épocas, com superioridade da cultivar ‘Redondo Amarelo’ (Figura 7 D, F).

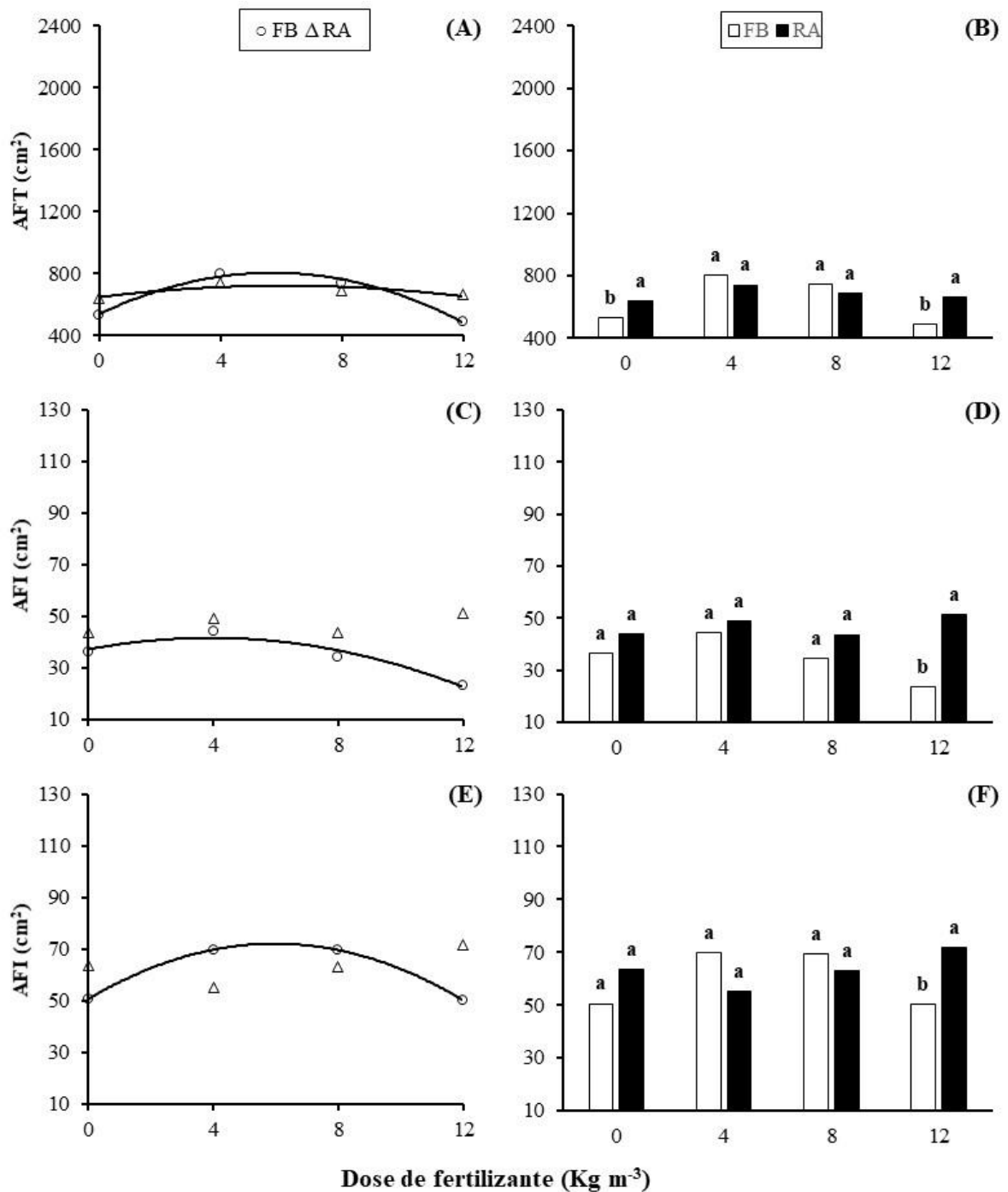


Figura 7. Variável morfológica das cultivares de maracujazeiro azedo ‘FB 200 Yellow Master’ e ‘Redondo Amarelo’ em resposta a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada. (A, B) Área foliar total – AFT aos 55 dias após emergência (DAE):  $\circ \hat{Y}^{**} = 538,6 + 93,519^{ns}X - 8,1681^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,98$ );  $\Delta \hat{Y}^* = 648,51 + 24,107^{ns}X - 1,9734^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,71$ ); (C, D) Área foliar individual – AFI aos 40 DAE:  $\circ \hat{Y}^{**} = 37,25 + 2,2786^{ns}X - 0,2911^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,93$ ); (E, F) AFI aos 55 DAE:  $\circ \hat{Y}^{**} = 50,577 + 7,192^{ns}X - 0,6028^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,99$ ). \* e \*\*: significância do modelo pela análise de regressão a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. \* e \*\*: significância dos coeficientes pelo teste T a 1% de probabilidade. Barras seguidas de letras distintas, em cada dose de fertilizante, diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

O acúmulo de massa nas mudas altas de maracujazeiro azedo apresentou diferenças estatísticas na interação entre as doses de FLC e as cultivares para massa fresca da raiz aos 40 e 55 DAE, além da massa seca da raiz aos 40 DAE. Quando verificado o efeito das cultivares isoladamente foi verificado diferença para a quase integridade das massas frescas, com exceção feita a MFPA aos 55 DAE. Já quanto as massas secas, as cultivares diferiram na MSPA aos 40 DAE e na MSR aos 40, 70 e 85 DAE variável (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) da massa fresca parte aérea (MFPA), massa fresca raiz (MFR), massa seca parte aérea (MSPA) e massa seca raiz (MSR) aos 25, 40, 55, 70 e 85 dias após emergência das cultivares (C) de maracujazeiro azedo 'FB200 Yellow Master' e 'Redondo Amarelo' submetidas a diferentes doses (D) de fertilizante de liberação controlada.

<b>QUADRADOS MÉDIOS</b>											
FV	GL	MFPA					MFR				
		25	40	55	70	85	25	40	55	70	85
					$\times 10^2$						$\times 10^2$
BL	2	0,9*	1,6 <sup>ns</sup>	9,6 <sup>ns</sup>	69,0 <sup>ns</sup>	2,1*	0,3 <sup>ns</sup>	1,7 <sup>ns</sup>	7,3 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>
D	3	3,0**	33,6**	162,0**	756,7**	29,6**	3,0**	34,6**	80,3**	0,7*	4,7**
C	1	1,7**	91,3**	29,2 <sup>ns</sup>	571,7**	2,2*	2,3*	33,8**	44,3*	16,5**	10,7**
D X C	3	0,5 <sup>ns</sup>	5,8 <sup>ns</sup>	17,4 <sup>ns</sup>	62,2 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	10,7*	37,5*	4,2 <sup>ns</sup>	2,1 <sup>ns</sup>
RES	14	0,2	4,2	9,6	33,6	48,1	0,4	2,7	9,9	1,9	0,7
CV (%)		14,5	20,7	11,6	12,4	10,1	24,2	20,4	16,8	15,3	18,3
FV	GL	MSPA					MSR				
		25	40	55	70	85	25	40	55	70	85
					$\times 10^{-2}$						$\times 10^{-1}$
BL	2	0,01**	0,03 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	3,6 <sup>ns</sup>	16,7**	0,2 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>
D	3	0,05**	0,5*	5,9**	17,8**	79,0**	1,0**	1,0**	1,1**	1,4**	1,9*
C	1	0,01 <sup>ns</sup>	3,7**	0,2 <sup>ns</sup>	4,9 <sup>ns</sup>	5,9 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	2,0**	0,01 <sup>ns</sup>	8,9**	2,6*
D X C	3	0,006 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	3,6 <sup>ns</sup>	1,9 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,6**	0,1 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	1,5 <sup>ns</sup>
RES	14	0,003	0,1	0,4	1,5	2,4	0,08	0,01	0,07	0,2	0,5
CV (%)		11,9	23,5	12,9	12,6	10,2	17,4	18,7	15,2	14,8	16,7

ns, \* e \*\*: não significativo, significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Foi definido modelo quadrático para as massas da parte aérea, não sendo delineado modelo apenas aos 40 DAE (Figura 8 A, C). A curva da MFPA e MSPA aos 25, 55, 70 e 85 DAE é caracterizada pelo incremento dos valores até 2,36, 5,55, 6,86 e 9,61 kg m<sup>-3</sup> e 4,18, 5,23, 6,45 e 6,95 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente, seguidos de decréscimo em doses superiores (Figura 8 A, C). O acréscimo em altura, número de folhas e área foliar total foram responsáveis pela elevação da MSPA nessas concentrações.

Para o acúmulo de MFR aos 25, 70 e 85 DAE e MSR aos 85 DAE foi ajustado modelo quadrático, diferentemente para MSR aos 25, 55 e 70 DAE aos quais foi determinado modelo linear decrescente (Figura 8 B, D). A MSR aos 85 DAE apresentou inicialmente elevação até a concentração de 5 kg m<sup>-3</sup>, com tendência de redução com o aumento das doses (Figura 8 D). Apesar de nessa época as concentrações superiores reduzirem a fitomassa do sistema radicular, estes superam as mudas do tratamento controle até a dose de 10 kg m<sup>-3</sup>.

O aumento da biomassa da raiz é influenciado pelo nitrogênio (ULLAH et al., 2021) e potássio (FIGUEIREDO et al., 2020), bem como fósforo, ao qual tem por função o armazenamento de energia e desenvolvimento do sistema radicular (SILVA et al., 2021). Assim, a quantidade de nutrientes do FLC utilizado no presente estudo (Basacote ® Plus com liberação de 3 meses) se mostrou satisfatório para promover esse aumento da biomassa.

O incremento das massas pode estar relacionado com as maiores taxas fotossintéticas induzidas pelos nutrientes como nitrogênio e potássio segundo Figueiredo et al. (2020). O potássio está envolvido na abertura e fechamento estomático e o nitrogênio é um constituinte da molécula de clorofila (TAIZ et al., 2017), sendo, portanto, observado neste estudo impacto positivo desses nutrientes contidos no FLC sob fotossíntese, condutância estomática e índice SPAD (Figura 21 A, B e Figura 19 C), indicando desse modo boas condições da muda.

O comportamento de menor acúmulo de massa seca da parte aérea e raiz em doses elevadas foram também observados por Mendonça et al. (2007) em *Passiflora edulis*; Gomes et al. (2017) em mudas de quiabeiro e Rossa et al. (2013) em *Sebastiania commersoniana*. Segundo Freitas et al. (2011), o decréscimo no pH com o aumento das doses do FLC (0, 10, 20, 25 e 30 g planta<sup>-1</sup> de Osmocote® 14-14-14) está relacionado a este efeito.

Trabalho realizado por Gasparin et al. (2015), avaliando a aplicação de FLC (3, 6, 9 e 12 g L<sup>-1</sup> de Osmocote® 18-5-9) em mudas de *Parapiptadenia rigida*, verificaram para a massa seca da raiz comportamento quadrático, semelhante ao presente estudo.

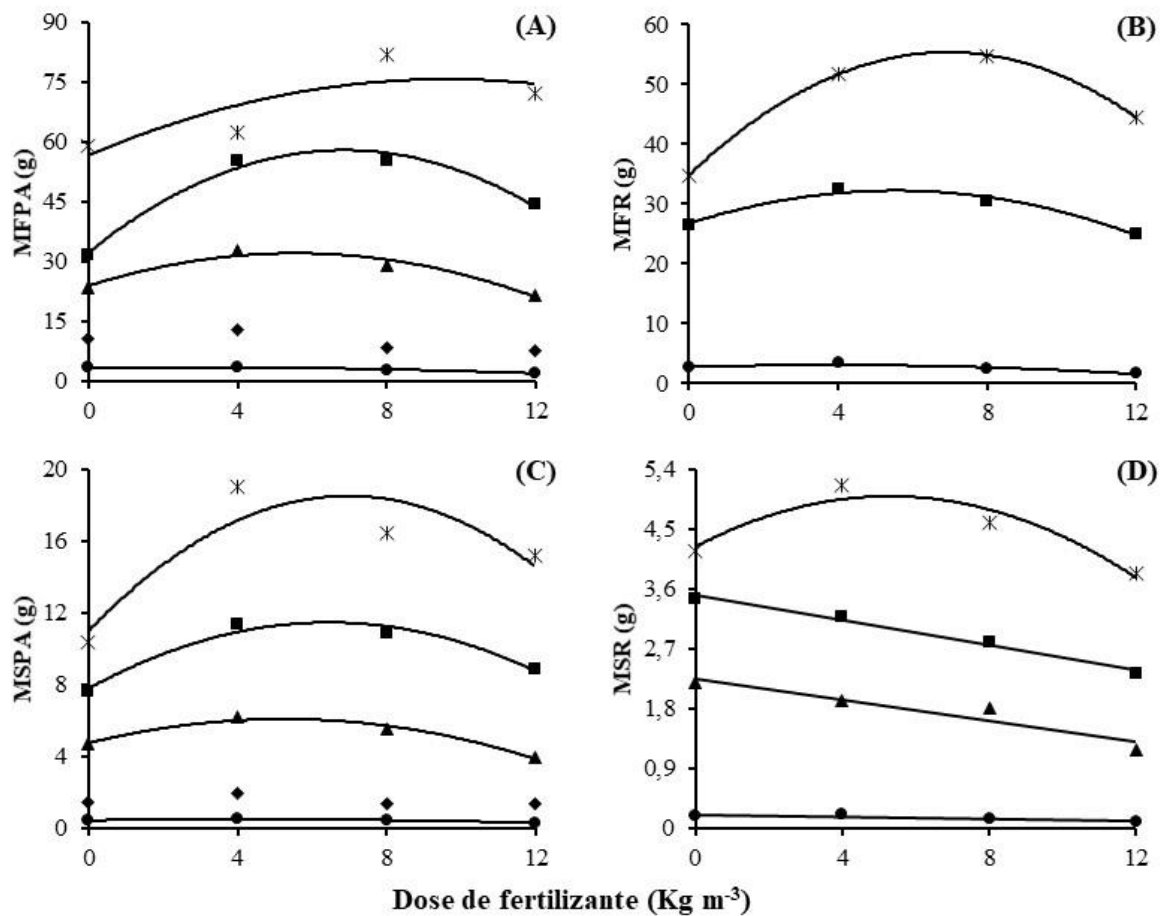


Figura 8. Acúmulo de massas de mudas de maracujazeiro azedo em resposta a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada aos 25 (●) 40 (◆) 55 (▲) 70 (■) e 85 (\*) dias após a emergência. (A) Massa fresca parte área - MFPA: ●  $\hat{Y}^{**} = 3,4296 + 0,0798^{**}X - 0,0169^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,99$ ); ▲  $\hat{Y}^{**} = 23,931 + 2,9388^{**}X - 0,2647^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,94$ ); ■  $\hat{Y}^{**} = 32,414 + 7,4348^{**}X - 0,5416^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,98$ ); \*  $\hat{Y}^{**} = 56,65 + 3,9673^{ns}X - 0,2063^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,68$ ); (B) Massa fresca raiz – MFR: ●  $\hat{Y}^{**} = 2,7479 + 0,1725^{**}X - 0,0226^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,86$ ); ■  $\hat{Y}^{**} = 26,755 + 1,9771^{**}X - 0,1785^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,98$ ); \*  $\hat{Y}^{**} = 34,866 + 5,905^{**}X - 0,4252^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,99$ ); (C) Massa seca parte aérea – MSPA: ●  $\hat{Y}^{**} = 0,4532 + 0,0276^{**}X - 0,0033^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,91$ ); ▲  $\hat{Y}^{**} = 4,7655 + 0,5077^{**}X - 0,0485^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,96$ ); ■  $\hat{Y}^{**} = 7,7932 + 1,1415^{**}X - 0,0884^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,95$ ); \*  $\hat{Y}^{**} = 11,004 + 2,1602^{**}X - 0,1552^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,80$ ); (D) Massa seca raiz – MSR: ●  $\hat{Y}^{**} = 0,209 - 0,008^{**}X$  ( $r^2 = 0,78$ ); ▲  $\hat{Y}^{**} = 2,2533 - 0,0786^{**}X$  ( $r^2 = 0,89$ ); ■  $\hat{Y}^{**} = 3,5092 - 0,0944^{**}X$  ( $r^2 = 0,98$ ); \*  $\hat{Y}^{**} = 4,2377 + 0,2871^{**}X - 0,0272^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,91$ ). \*\*: significância do modelo pela análise de regressão 1% de probabilidade. \* e \*\*: significância dos coeficientes pelo teste T a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

As mudas altas da cultivar ‘Redondo Amarelo’ diferiram da ‘FB 200 Yellow Master’ quanto ao acúmulo de massas, apresentando os maiores valores, exceto para a MFPA aos 25 DAE, MSPA aos 25, 55, 70 e 85 DAE, e MSR aos 25 e 55 DAE (Figura 9).

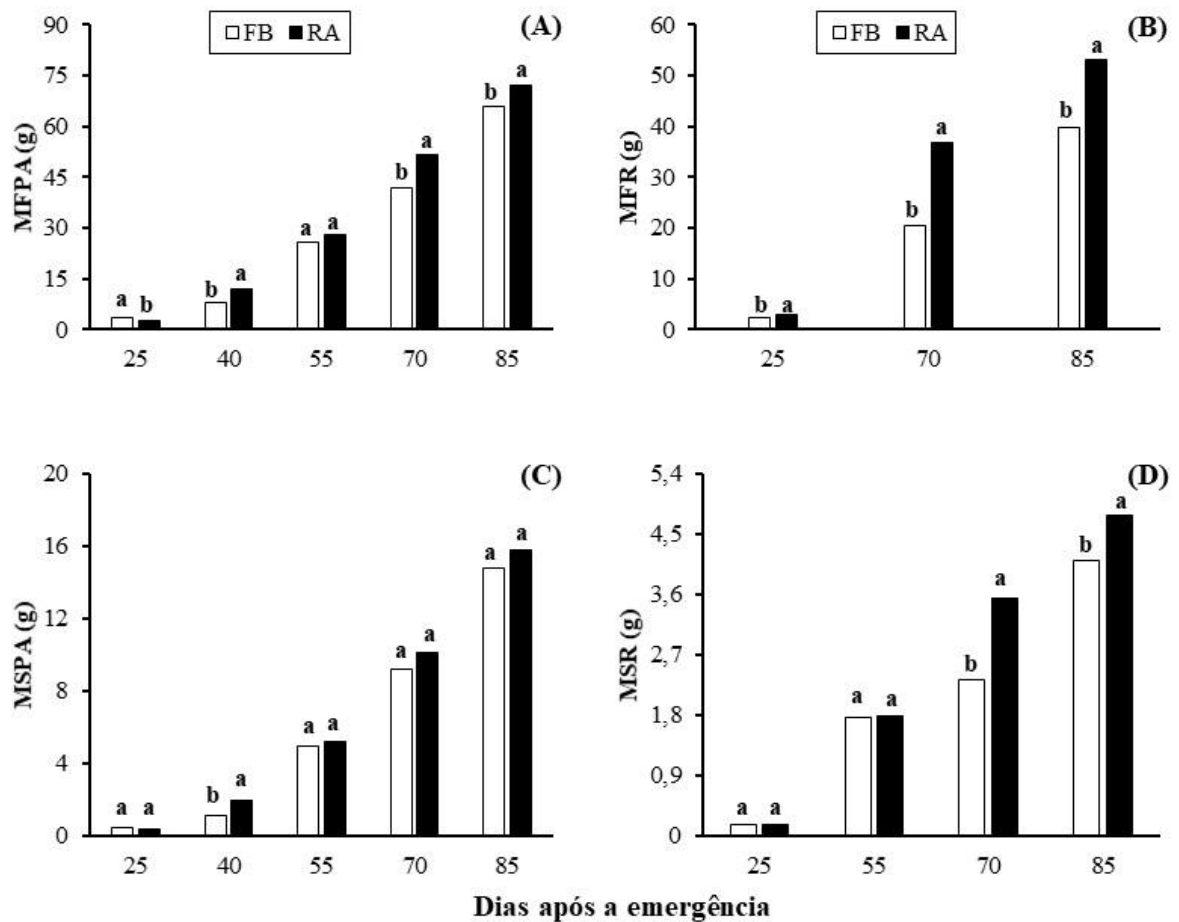


Figura 9. (A) Massa fresca parte aérea - MFPA; (B) massa fresca raiz – MSR; (C) massa seca parte aérea – MSPA e (D) massa seca raiz – MSR das cultivares de maracujazeiro azedo ‘FB200 Yellow Master’ (FB) e ‘Redondo Amarelo’ (RA). Barras seguidas de letras distintas, em cada dia após a emergência, diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Para a MFR e MSR aos 40 DAE e MFR aos 55 DAE em função das doses de FLC foi ajustado modelo matemático para a cultivar ‘FB 200 Yellow Master’ (Figura 10). Enquanto para ‘Redondo Amarelo’ foi delineado modelo apenas para a MFR aos 55 DAE (Figura 10 E). Nesses períodos, as massas de raiz apresentaram modelo linear decrescente para a ‘FB 200 Yellow Master’ e modelo quadrático para a ‘Redondo Amarelo’ cujo aumento ocorreu até aos 5,35 kg m<sup>-3</sup> (Figura 10 A, C, E). A cultivar ‘Redondo Amarelo’ apresentou médias estatisticamente iguais a ‘FB 200 Yellow Master’ para as doses de FLC, ou destacou-se apresentando maiores médias (Figura 10 B, D, F).

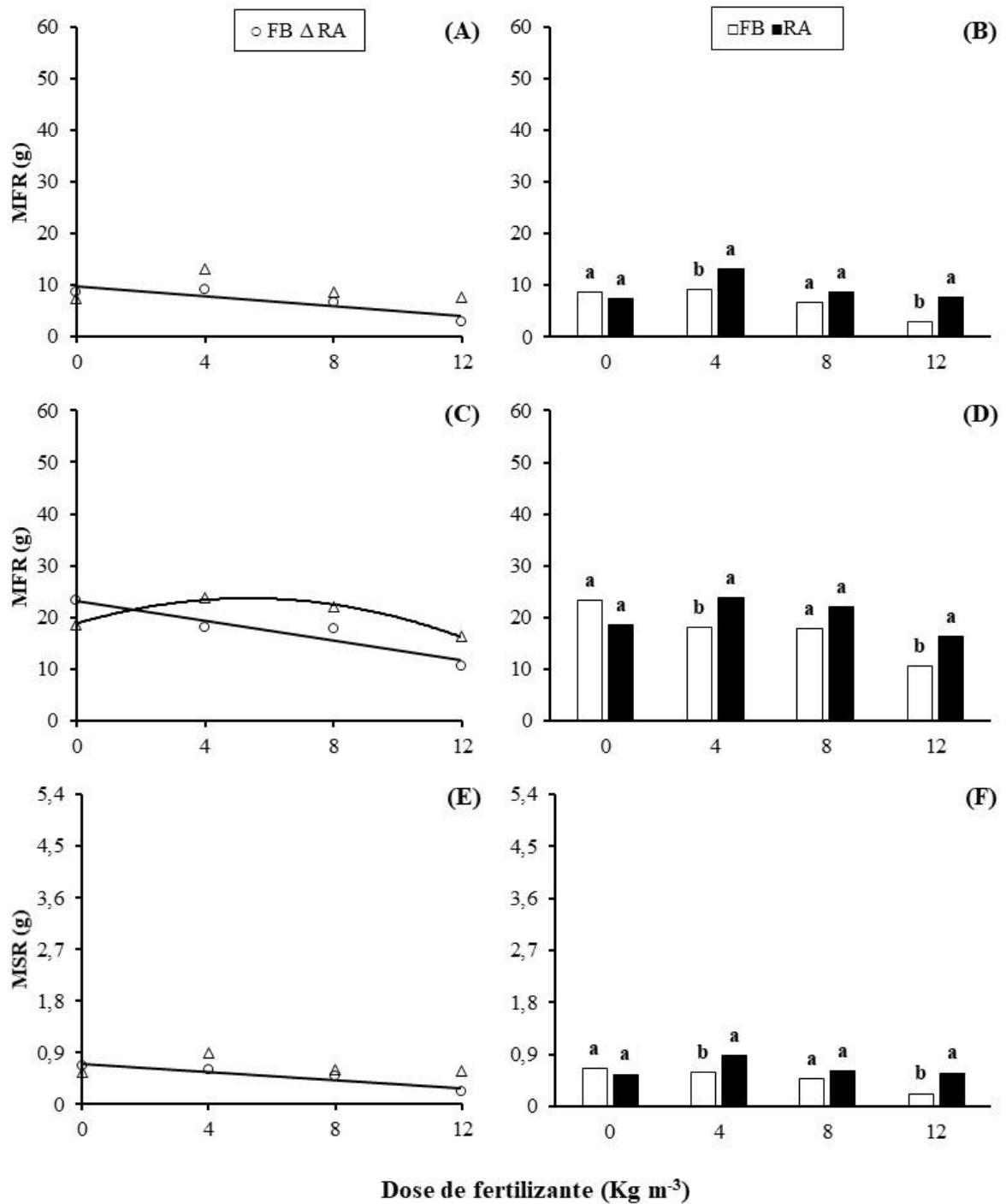


Figura 10. Acúmulo de massas das cultivares de maracujazeiro azedo ‘FB200 Yellow Master’ (FB) e ‘Redondo Amarelo’ (RA) em resposta a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada. (A,B) Massa fresca raiz - MFR aos 40 DAE:  $\circ \hat{Y}^{**} = 9,835 - 0,494^{**}X$  ( $r^2 = 0,82$ ); (C,D) MFR aos 55 DAE:  $\circ \hat{Y}^{**} = 23,248 - 0,984^{**}X$  ( $r^2 = 0,90$ );  $\Delta \hat{Y}^{**} = 18,746 + 1,8324^{**}X - 0,1712^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,98$ ); (E, F) Massa seca raiz – MSR aos 40 DAE:  $\circ \hat{Y}^{**} = 0,7067 - 0,0357^{**}X$  ( $r^2 = 0,91$ ). \*\*: significância do modelo pela análise de regressão a 1% de probabilidade. \*\*: significância dos coeficientes pelo teste T a 1% de probabilidade. Barras seguidas de letras distintas, em cada dose de fertilizante, diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

A morfologia do sistema radicular foi afetada pelas doses de FLC aos 85 DAE, assim como para as cultivares, com exceção para esta última da variável CR. Não havendo interação entre as doses e cultivares (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do comprimento radicular (CR) volume radicular (VR) e diâmetro radicular (DR) aos 85 dias após emergência das cultivares (C) de maracujazeiro azedo ‘FB200 Yellow Master’ e ‘Redondo Amarelo’ submetidas a diferentes doses (D) de fertilizante de liberação controlada.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		CR 85	VR 85	DR 85
BL	2	10,03 <sup>ns</sup>	161,5 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>
D	3	65,4 <sup>**</sup>	272,6 <sup>**</sup>	0,7 <sup>*</sup>
C	1	2,8 <sup>ns</sup>	2730,7 <sup>*</sup>	43,8 <sup>*</sup>
D X C	3	1,3 <sup>ns</sup>	119,9 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
RES	14	20,0	61,7	0,04
CV (%)		15,8	16,9	17,5

ns, \* e \*\*: não significativo, significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Quando foi avaliado o impacto das doses de FLC para CR, VR e DR, foi definido modelo quadrático, sendo caracterizado por elevações de valores em 5,01, 4,12 e 7,26 kg m<sup>-3</sup> respectivamente, seguida de decréscimos (Figura 11). A elevação do VR e DR foi maior para a ‘Redondo Amarelo’, não havendo diferença entre as cultivares quanto ao CR (Tabela 12).

Conforme Taiz et al. (2017) o comprimento total e volume das raízes podem variar entre indivíduos de uma mesma espécie.

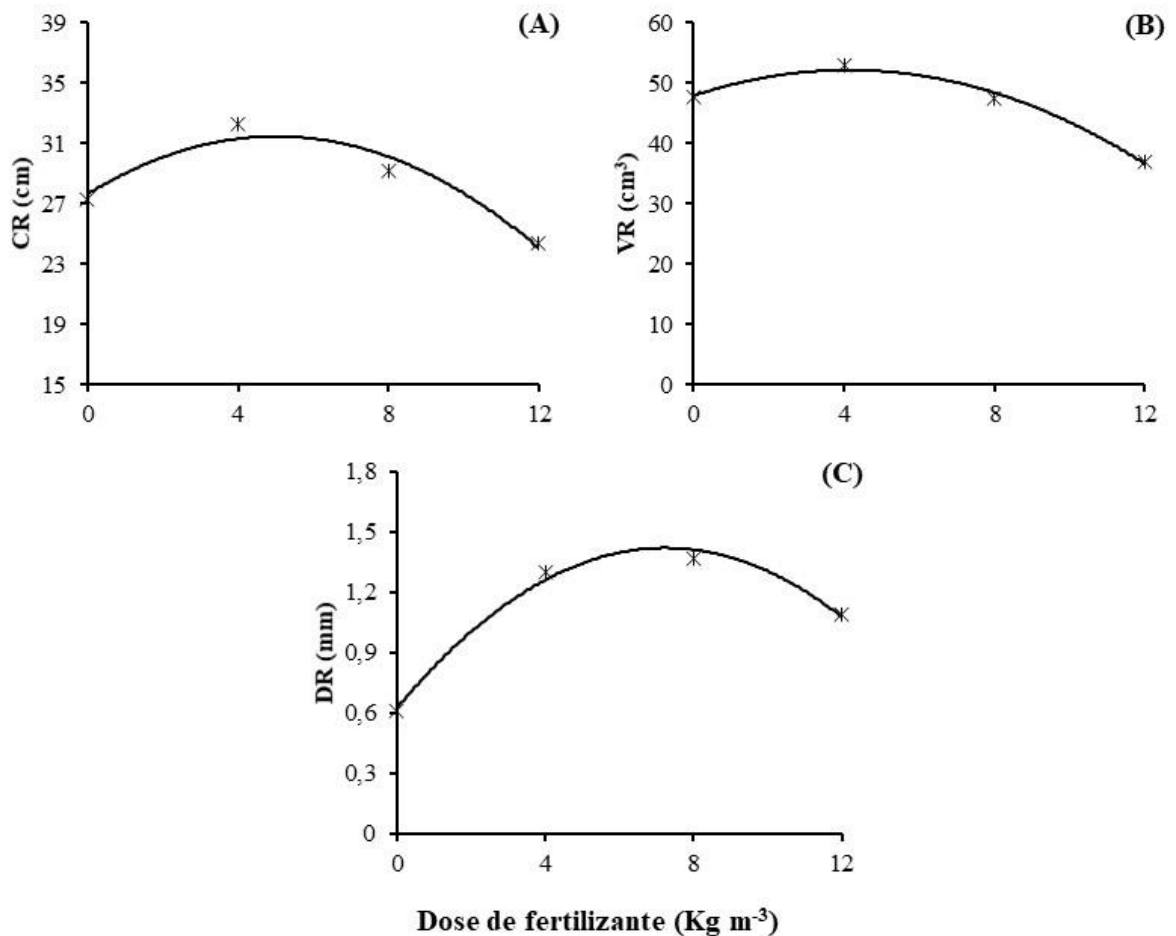


Figura 11. Variáveis morfológicas das raízes de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims.) em resposta a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada aos 85 dias após a emergência. (A) Comprimento da raiz – CR:  $\hat{Y}^{**} = 27,651 + 1,522^{**}X - 0,1517^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,94$ ); (B) Volume da raiz – VR:  $\hat{Y}^* = 47,911 + 2,0611^{ns}X - 0,25^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,99$ ); (C) Diâmetro da raiz – DR:  $\hat{Y}^{**} = 0,6274 + 0,2193^{ns}X - 0,0151^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,99$ ). \* e \*\*: significância do modelo pela análise de regressão a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. \*\*: significância dos coeficientes pelo teste T 1% de probabilidade.

Segundo Hirte et al. (2018) a morfologia das raízes está intimamente associada à capacidade da planta em absorver água e nutrientes, visto que, a disponibilidade dos nutrientes exerce função importante no crescimento do sistema radicular. No entanto, altas concentrações de fertilizante promovem danos parciais ao sistema radicular, onde tem-se aumento da condutividade elétrica (HA et al., 2018). Nesse sentido, diante dos dados apresentados os maiores volumes, comprimentos e diâmetros das raízes incrementaram maior absorção de água e nutrientes e conseqüentemente o crescimento da muda.

Em estudo com mudas altas de maracujazeiro azedo cultivado com o composto de casca de pinus e cinzas, além de doses de FLC Osmocote®, Pestana (2019) observou maior

comprimento da raiz para as mudas fertilizadas em relação a testemunha ( $0 \text{ g L}^{-1}$ ), encontrando 32,0; 29,50 e 28,66 cm para as doses de 2, 4 e 6  $\text{g L}^{-1}$ .

Li et al. (2021) observaram em plantas de trigo adubadas com FLC (ureia revestida com enxofre e ureia revestida com polímero) aumento significativo do comprimento total e volume da raiz, não constatando diferença estatística para o diâmetro da raiz. Sendo que o volume da raiz representa o seu desenvolvimento no espaço (YANG et al., 2021).

Brito et al. (2018) em mudas de *Schinopsis brasiliensis* adubadas com FLC observaram incremento para o comprimento da maior raiz até concentrações intermediárias (12,30 e 11,35  $\text{kg m}^{-3}$  de Osmocote® 15-10-10) seguidos de decréscimos.

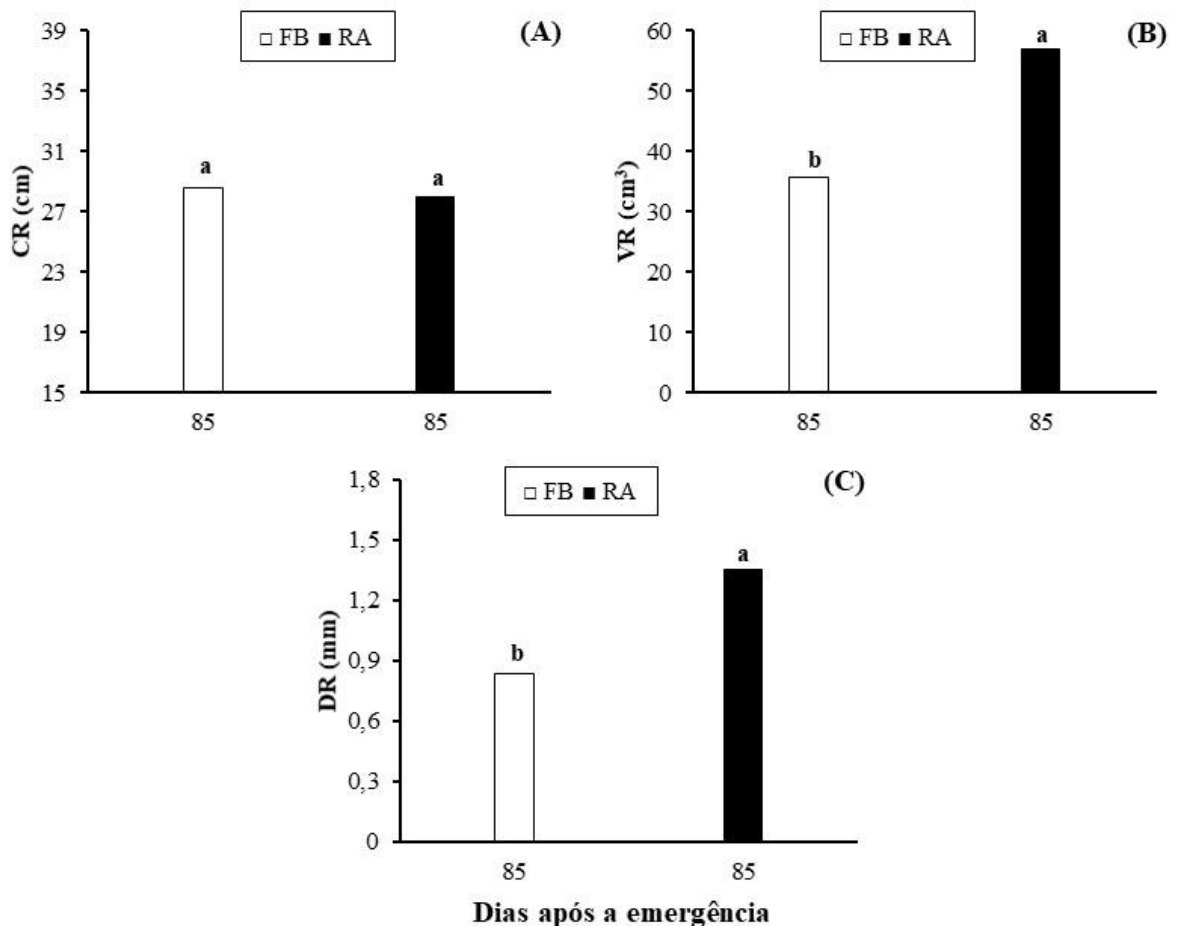


Figura 12. (A) Comprimento radicular - CR; (B) volume radicular – VR e (C) diâmetro radicular – DR das cultivares de maracujazeiro azedo ‘FB200 Yellow Master’ (FB) e ‘Redondo Amarelo’ (RA). Barras seguidas de letras distintas, aos 85 dias após a emergência, diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Para as mudas adubadas com doses de FLC foi verificado elevado impacto nas variáveis que descrevem a qualidade das mudas. Houve interação entre as doses de FLC e as cultivares

apenas para IR aos 40 DAE. As doses de FLC proporcionam alterações nas variáveis RPAR, IQD, IR e RAF, exceto para IR aos 25 DAE e RAF aos 40 DAE. As cultivares se diferiram quanto a qualidade das mudas apenas aos 40 e 70 DAE para RPAR e IQD, e aos 25 e 85 DAE para o IR (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) da razão parte aérea raiz (RPAR), índice de qualidade de Dickson (IQD), índice de robustez (IR) e razão área foliar (RAF) aos 25, 40, 55, 70 e 85 dias após emergência das cultivares (C) de maracujazeiro azedo 'FB200 Yellow Master' e 'Redondo Amarelo' submetidas a diferentes doses (D) de fertilizante de liberação controlada.

QUADRADOS MÉDIOS											
FV	GL	RPAR					IQD				
		25	40	55	70	85	25	40	55	70	85
BL	2	0,07 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
D	3	0,6 <sup>**</sup>	0,6 <sup>**</sup>	2,1 <sup>**</sup>	4,5 <sup>**</sup>	3,3 <sup>**</sup>	0,5 <sup>**</sup>	0,6 <sup>**</sup>	1,8 <sup>**</sup>	4,1 <sup>**</sup>	3,4 <sup>**</sup>
C	1	0,2 <sup>ns</sup>	1,8 <sup>**</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	8,4 <sup>**</sup>	1,4 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	4,0 <sup>**</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	7,9 <sup>**</sup>	0,9 <sup>ns</sup>
D X C	3	0,3 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,4 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	1,0 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>
RES	14	0,1	0,06	0,1	0,2	0,4	0,1	0,08	0,1	0,2	0,4
CV (%)		12,0	8,9	12,6	13,3	17,3	10,8	8,6	9,2	10,2	13,5
FV	GL	IR					RAF				
		25	40	55	70	85	25	40	55	70	85
							x10 <sup>1</sup>	x10 <sup>1</sup>	x10 <sup>2</sup>	x10 <sup>1</sup>	x10 <sup>1</sup>
BL	2	0,2 <sup>*</sup>	0,4 <sup>ns</sup>	7,7 <sup>*</sup>	6,4 <sup>ns</sup>	3,0 <sup>ns</sup>	51,6 <sup>ns</sup>	6,0 <sup>ns</sup>	2,7 <sup>ns</sup>	32,5 <sup>ns</sup>	3,3 <sup>ns</sup>
D	3	0,04 <sup>ns</sup>	4,3 <sup>**</sup>	8,4 <sup>*</sup>	28,9 <sup>**</sup>	55,1 <sup>**</sup>	74,9 <sup>*</sup>	11,6 <sup>ns</sup>	12,8 <sup>**</sup>	170,7 <sup>**</sup>	254,7 <sup>**</sup>
C	1	0,4 <sup>**</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>	5,3 <sup>ns</sup>	21,3 <sup>**</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	21,8 <sup>ns</sup>	2,8 <sup>ns</sup>	5,9 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>
D X C	3	0,06 <sup>ns</sup>	2,6 <sup>*</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	6,6 <sup>ns</sup>	1,0 <sup>ns</sup>	4,6 <sup>ns</sup>	59,1 <sup>ns</sup>	2,4 <sup>ns</sup>	6,9 <sup>ns</sup>	3,3 <sup>ns</sup>
RES	14	0,03	0,8	2,1	2,7	2,0	21,4	40,8	0,9	5,4	9,0
CV (%)		6,8	21,0	13,0	9,3	5,8	8,1	13,4	9,4	7,5	10,8

ns, \* e \*\*: não significativo, significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

O FLC estimulou uma formação de mudas altas com RPAR, IQD e RAF crescente conforme o aumento das doses, à exceção do RPAR e IQD aos 40 DAE para os quais foram

representados por modelos quadráticos (Figura 13 A, B e D). Para RAF aos 25 DAE não houve ajuste de modelo matemático.

O incremento verificado para a relação RPAR aos 85 DAE neste estudo, foi correlacionado ao maior acúmulo de massa na parte aérea, em detrimento da raiz (Figura 13 A). Quanto maiores as mudas, menor a razão raiz/parte aérea. De acordo com Gomes e Paiva (2012), valores menores que 2,0 para esse parâmetro é indicativo de melhor qualidade para mudas convencionais, no entanto, quando se trata de mudas do tipo “mudão” ainda não foi definido padrão ideal.

Maiores valores de IQD são indicativos de melhor padrão de qualidade das mudas (GOMES; PAIVA, 2012), visto que, é uma variável morfológica associado ao acúmulo de massa seca total, parte aérea e raiz, altura e diâmetro do caule. Desse modo, visando esse índice nesse estudo, a formação de mudas altas de maracujazeiro azedo com 85 DAE associada a doses de FLC elevou a qualidade das mudas. O FLC promoveu mudas com IQD entre 3,45 e 5,22 (Figura 13 B).

Melo Júnior et al. (2015) observaram incremento no IQD de mudas de maracujazeiro azedo quando utilizados FLC Osmocote® Plus (15-9-12) nas doses de 8,87 kg m<sup>-3</sup>. Em trabalho realizado por Pestana (2019) com FLC Osmocote® 19-06-10 nas doses 0, 2, 4 e 6 g L<sup>-1</sup> em mudas altas no período de 60 dias também foi verificado incremento para essa variável quando comparado à testemunha. Gomes et al. (2020) estudando doses de FLC (0, 2,5, 5,0 e 7,5 kg m<sup>-3</sup> de Basacote® Mini 6M) em mudas de nêspira observaram aumento linear para o IQD com a elevação nas doses estudadas.

Quando analisado o IR aos 55, 70 e 85 DAE foi observado efeito de acréscimo até as concentrações de 3,74, 5,89 e 7,69 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente, seguido por declínio na curva (Figura 13 C). Aos 85 DAE o menor valor de IR foi observado para o tratamento controle com 20,44 e para a dose 12 kg m<sup>-3</sup> com 25,11. Sabe-se que o IR indica um equilíbrio do crescimento da planta, por levar-se em consideração a altura e diâmetro do caule (THOMPSON, 1985), assim, quanto menor os valores para esse índice melhor o estabelecimento da muda em campo após o transplântio (MELO et al., 2018).

O índice de robustez é uma variável muito estudada para espécies florestais (CARDORIN et al., 2021; MOTA et al., 2021; SMIDERLE et al., 2020). No entanto, quando se trata de mudas de maracujazeiro azedo, sobretudo, mudas altas, são escassos os trabalhos. Logo, é necessário estudos que estabeleçam o IR ideal para mudas altas de maracujazeiro que permaneçam por maior período em viveiro.

Damian et al. (2016) estudando doses de FLC (0, 3, 6, 9 e 12 kg m<sup>-3</sup> de Osmocote® 15-09-12) na produção de mudas de Sarandi observaram maiores valores para IR nas maiores doses. Os autores justificam tais resultados através do maior incremento em altura em detrimento do diâmetro, o que corrobora com os dados do presente estudo. Enquanto, Brondani et al. (2008) trabalhando com mudas de angico-branco e doses de FLC (1000, 2000, 3000, 4000 e 5000 mg dm<sup>-3</sup> de Osmocote® 14-14-14) observaram comportamento quadrático para o índice de robustez.

A RAF aos 85 DAE foi aumentada nas mudas de maracujazeiro azedo (Figura 13 D). Essa variável está relacionada a área foliar em cm<sup>2</sup> que está sendo usada para a produção de 1g de matéria seca pela planta (SELEGUINI et al., 2013).

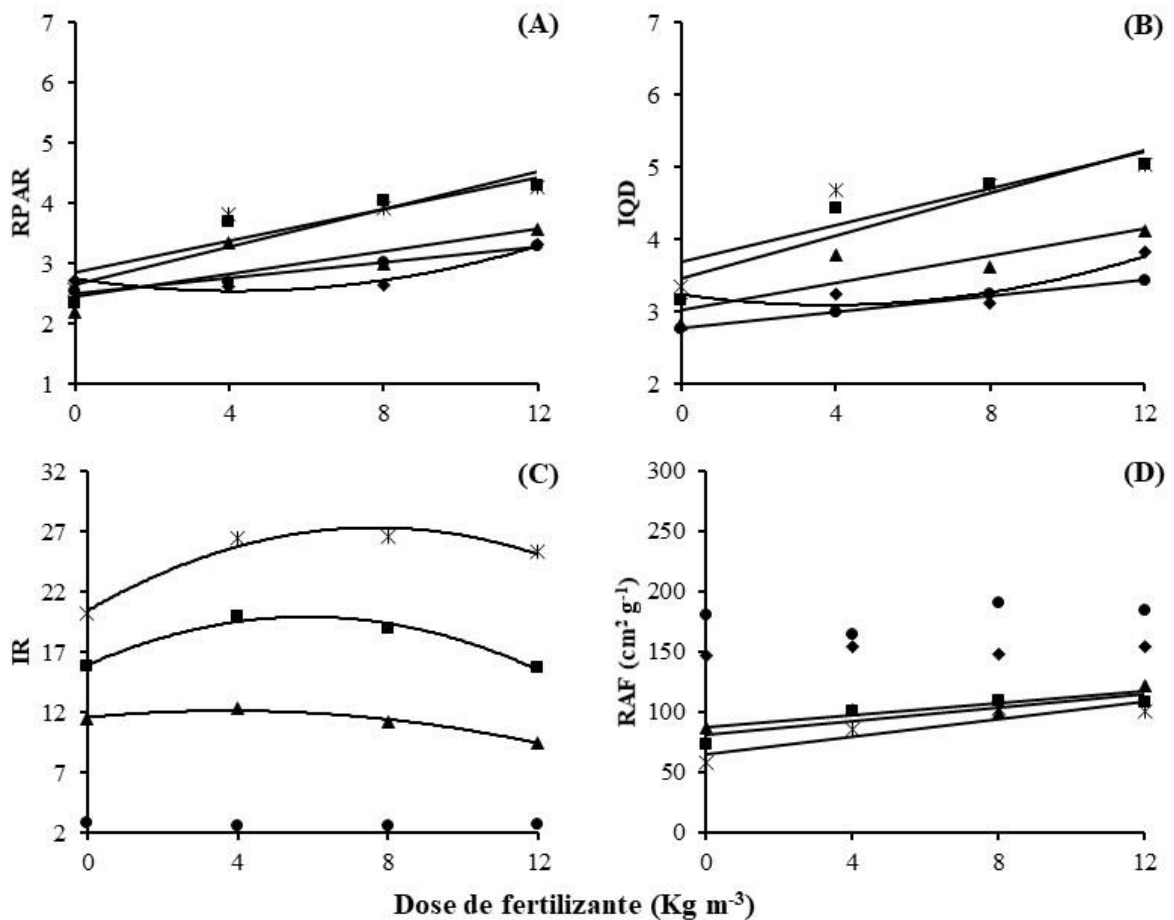


Figura 13. Índices de qualidade de mudas de maracujazeiro azedo em resposta a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada aos 25 (●) 40 (◆) 55 (▲) 70 (■) e 85 (\*) dias após a emergência. (A) Razão parte aérea raiz - RPAR: ●  $\hat{Y}^{**} = 2,5063 + 0,0639^{**}X$  ( $r^2 = 0,98$ ); ◆  $\hat{Y}^{**} = 2,7545 - 0,1005^{**}X + 0,0121^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,95$ ); ▲  $\hat{Y}^{**} = 2,4625 + 0,0941^{**}X$  ( $r^2 = 0,66$ ); ■  $\hat{Y}^{**} = 2,6697 + 0,1549^{**}X$  ( $r^2 = 0,85$ ); \*  $\hat{Y}^{**} = 2,8666 + 0,1299^{**}X$  ( $r^2 = 0,82$ ); (B) Índice de qualidade de Dickson - IQD: ●  $\hat{Y}^{**} = 2,771 + 0,0569^{**}X$  ( $r^2 = 0,99$ ); ◆  $\hat{Y}^{**} = 3,2428 - 0,0767^{**}X + 0,0101^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,83$ ); ▲  $\hat{Y}^{**} = 3,0367 + 0,0927^{**}X$  ( $r^2 = 0,75$ ); ■  $\hat{Y}^{**} = 3,4662 + 0,1477^{**}X$  ( $r^2 = 0,86$ ); \*  $\hat{Y}^{**} = 3,6863 + 0,1281^{**}X$  ( $r^2 = 0,77$ ); (C) Índice de robustez - IR: ▲  $\hat{Y}^{**} = 11,6 + 0,2964^{**}X - 0,0396^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,98$ ); ■  $\hat{Y}^{**} = 15,953 + 1,3631^{**}X - 0,1165^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,97$ ); \*  $\hat{Y}^{**} = 20,448 + 1,8017^{**}X - 0,1177^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,95$ ); (D) Razão área foliar - RAF: ▲  $\hat{Y}^{**} = 87,079 + 2,5793^{**}X$  ( $r^2 = 0,83$ ); ■  $\hat{Y}^{**} = 80,825 + 2,8459^{**}X$  ( $r^2 = 0,76$ ); \*  $\hat{Y}^{**} = 65,314 + 3,6117^{**}X$  ( $r^2 = 0,82$ ). \* e \*\*: significância do modelo pela análise de regressão a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. \*\* e °: significância dos coeficientes pelo teste T 1% e 10% de probabilidade, respectivamente.

Aos 40 DAE a cultivar ‘Redondo Amarelo’ apresentou maior RPAR e IQD (Figura 14 A, B). Em contrapartida aos 70 DAE a cultivar ‘FB 200 Yellow Master’ se destacou para essas variáveis. Além disso, aos 25 e 85 DAE, ‘FB 200 Yellow Master’ exibiu maiores valores de IR (Figura 14 C).

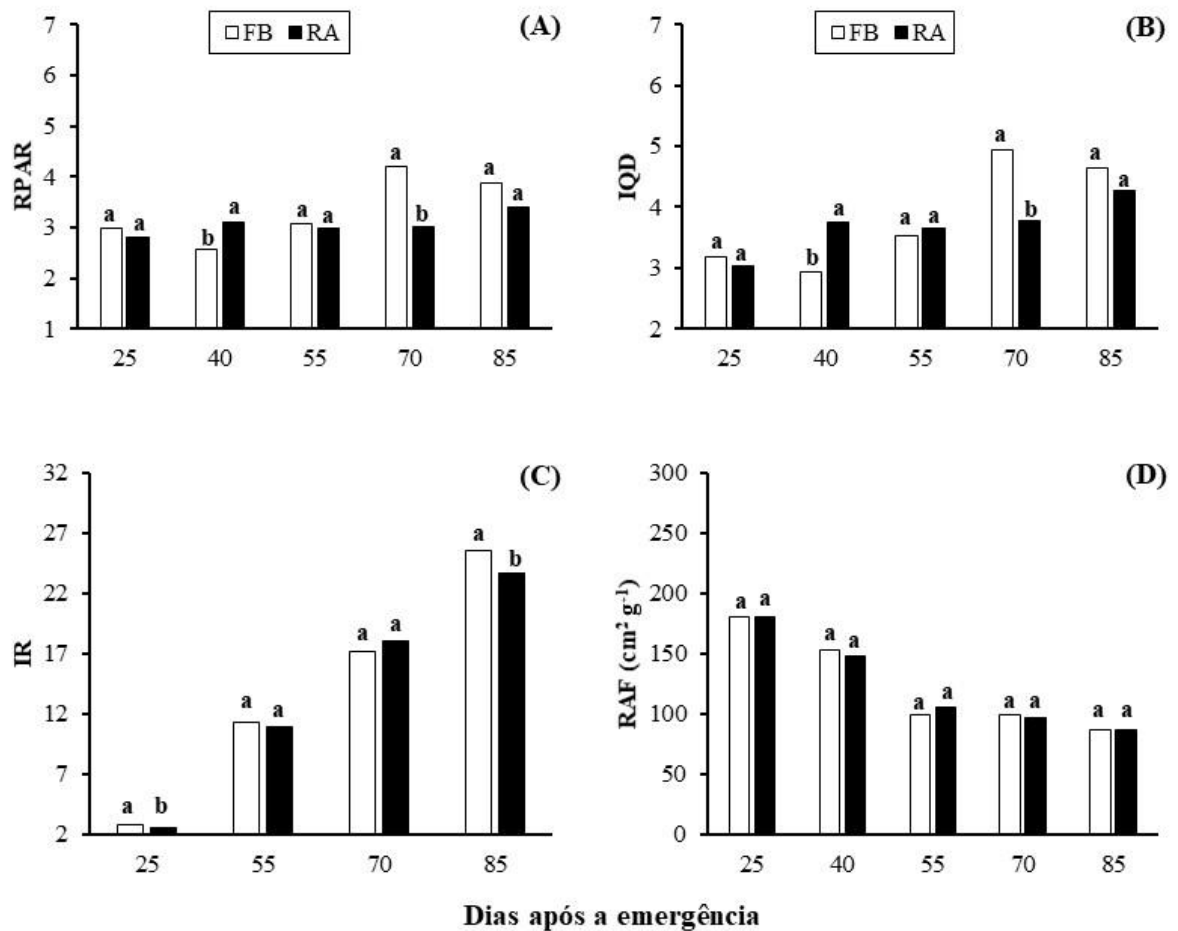


Figura 14. (A) Razão parte aérea raiz - RPAR; (B) índice de qualidade de Dickson - IQD; (C) índice de robustez - IR e (D) razão área foliar - RAF das cultivares de maracujazeiro azedo 'FB200 Yellow Master'(FB) e 'Redondo Amarelo' (RA). Barras seguidas de letras distintas, em cada dia após a emergência, diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

O desdobramento da interação do IR aos 40 DAE e doses de FLC não impactou a cultivar 'Redondo Amarelo', sendo observada somente resposta para a 'FB 200 Yellow Master', ajustando modelo matemático linear decrescente (Figura 15 A). As cultivares diferiram apenas para o tratamento controle, sendo para a 'FB 200 Yellow Master' observado maior valor (Figura 15 B).

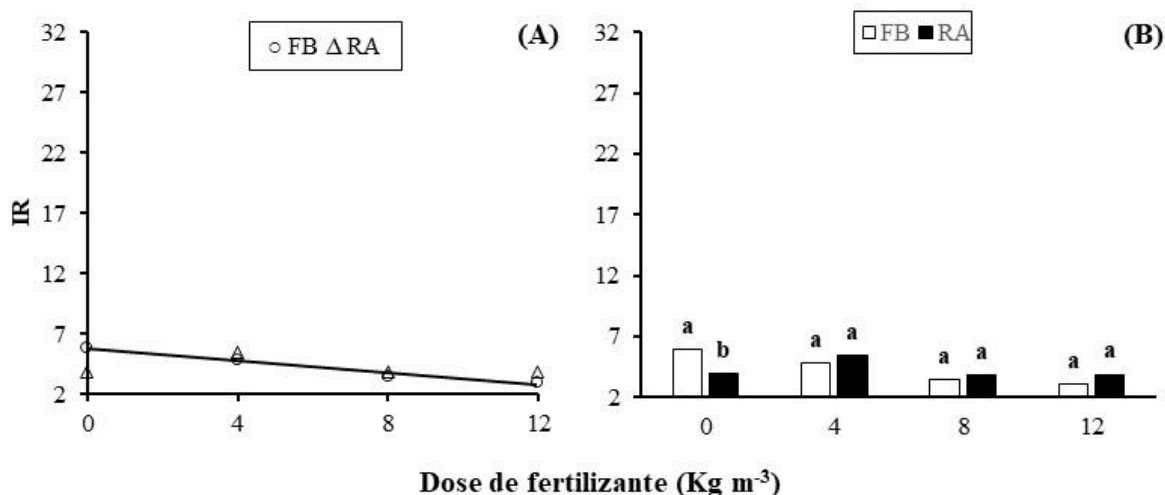


Figura 15. Índice de robustez das cultivares de maracujazeiro azedo 'FB 200 Yellow Master' (FB) e 'Redondo Amarelo' (RA) em resposta a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada aos 40 dias após a emergência.  $\circ \hat{Y}^{***} = 5,7926 - 0,2475^{**} X$  ( $r^2 = 0,97$ ). \*\*: significância do modelo pela análise de regressão a 1% de probabilidade. \*\*: significância dos coeficientes pelo teste T a 1% de probabilidade. Barras seguidas de letras distintas, em cada dose de fertilizante, diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Os índices de crescimento (TCA e TCR) das mudas altas de maracujazeiro azedo foram parcialmente influenciados pelas doses de FLC, assim como pelas cultivares. Constatou-se que houve efeito da interação entre doses de FLC e cultivares para TCR 1 (25-40 DAE) (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância para a taxa de crescimento absoluto (TCA) e relativo (TCR) da massa seca total das cultivares (C) de maracujazeiro azedo 'FB 200 Yellow Master' e 'Redondo Amarelo' submetidas a diferentes doses (D) de fertilizante de liberação controlada nos intervalos de tempo equivalente a 25-40 dias (TCA1 e TCR1), 40-55 dias (TCA2 e TCR2), 55-70 dias (TCA3 e TCR3) e 70-85 dias (TCA4 e TCR4).

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS							
		TCA1 x10 <sup>-3</sup>	TCA2 x10 <sup>-2</sup>	TCA3 x10 <sup>-1</sup>	TCA4 x10 <sup>-2</sup>	TCR1 x10 <sup>-3</sup>	TCR2 x10 <sup>-4</sup>	TCR3 x10 <sup>-4</sup>	TCR4 x10 <sup>-3</sup>
BL	2	1,5 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	3,9 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>
D	3	2,4 <sup>ns</sup>	2,6 <sup>**</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	18,1 <sup>**</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	2,7 <sup>ns</sup>	5,1 <sup>**</sup>	0,4 <sup>**</sup>
C	1	26,65 <sup>**</sup>	1,5 <sup>ns</sup>	0,9 <sup>**</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	8,6 <sup>**</sup>	41,3 <sup>**</sup>	3,9 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>*</sup>
D X C	3	2,12 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>*</sup>	4,4 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
RES	14	0,91	0,5	0,1	1,3	0,16	1,8	1,0	0,05
CV (%)		29,6	21,5	25,3	24,0	15,7	16,0	23,5	25,6

ns, \* e \*\*: não significativo, significativo pelo teste "F" a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Foi ajustado modelo quadrático para a TCA da matéria seca total do maracujazeiro azedo em função das doses de FLC no intervalo de 40-55 (TCA 2) e 70-85 DAE (TCA4). As

doses de 4,74 e 7,45 kg m<sup>-3</sup> se destacaram por promoverem máximo crescimento em TCA2 de 0,38 g<sup>-1</sup> planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> e TCA4 de 0,60 g<sup>-1</sup> planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 16 A). Logo, as doses intermediárias do presente trabalho são adequadas visando a obtenção de mudas altas de maracujazeiro azedo com menor tempo de formação, resultando, portanto, em redução de custos em viveiro como mão-de-obra e água para irrigação.

Foi notado para a testemunha ganho de massa menos expressivo no TCA 4 em relação ao TCA 2, tal fato se deve ao menor vigor das mudas não adubadas. Maiores doses de FLC promoveram menor TCA 2 a partir de 9 kg m<sup>-3</sup> em relação a testemunha devido ao menor crescimento observado para doses elevadas no presente estudo (Figura 16 A).

A TCR da matéria seca total no período compreendido entre 55-70 (TCR 3) e 70-85 DAE (TCR4), foi influenciada pelas doses de FLC, apresentando comportamento linear crescente, sugerindo que as mudas acumulam biomassa mais rapidamente quando tratadas com FLC. TCR 3 e TCR 4 promoveu um acréscimo de 64,55 e 70,90%, respectivamente, da maior dose em relação a testemunha, correspondente a 0,052 e 0,0376 g g<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, respectivamente. No entanto, em relação aos períodos de avaliações, observa-se que para o TCR 4 houve redução em relação ao TCR 3 (Figura 16 B). Logo, nas fases iniciais de desenvolvimento das mudas teve-se rápido acúmulo de fitomassa seca total, e à medida que avançou a idade destas ocorreu decréscimo do TCR.

Sabe-se que o crescimento vegetal acontece no momento em que a taxa fotossintética supera a energia perdida por meio da respiração, ocasionando geralmente em acúmulo de fitomassa (FLOSS, 2004). Logo, os menores valores de TCR observados ao longo da idade da muda pode ser atribuído a elevação da atividade respiratória (URCHEI; RODRIGUES; STONE, 2000) aliada as menores taxas fotossintéticas. Além disso, os fotoassimilados que seriam direcionados para o crescimento da muda são direcionados para a manutenção das estruturas já formadas (BARNI et al., 1995), diminuindo, assim, a capacidade relativa de produção de novos materiais pela muda (GONÇALVES et al., 2017).

Estudos realizados por Fey et al. (2010) e Morgado et al. (2017) também evidenciaram redução do TCR ao longo do ciclo da cultura.

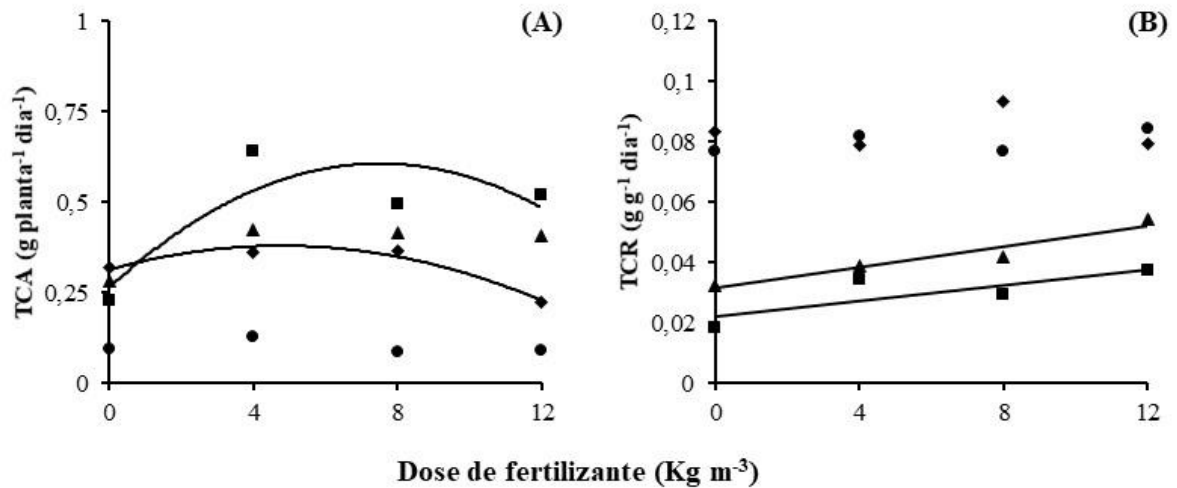


Figura 16. Taxas de crescimento absoluto (TCA) e relativo (TCR) da massa seca total de mudas de maracujazeiro azedo em resposta a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada nos intervalos de tempo equivalente a 25-40 dias (●TCA1 e TCR1), 40-55 dias (◆TCA2 e TCR2), 55-70 dias (▲TCA3 e TCR3) e 70-85 dias (■TCA4 e TCR4). (A) TCA: ◆  $\hat{Y}^{**} = 0,3146 + 0,0275^{**}X - 0,0029^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,96$ ); ■  $\hat{Y}^{**} = 0,2658 + 0,091^{**}X - 0,0061^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,71$ ); (B) TCR: ▲  $\hat{Y}^{**} = 0,0316 + 0,0017^{**}X$  ( $r^2 = 0,92$ ); ■  $\hat{Y}^{**} = 0,022 + 0,0013^{**}X$  ( $r^2 = 0,65$ ). \*\*: significância do modelo pela análise de regressão a 1% de probabilidade. \*\*: significância dos coeficientes pelo teste T a 1% de probabilidade.

Quando houve diferença entre as cultivares para os índices de crescimento, ‘Redondo Amarelo’ foi superior para TCA e ‘FB 200 Yellow Master’ para a TCR (Tabela 17).

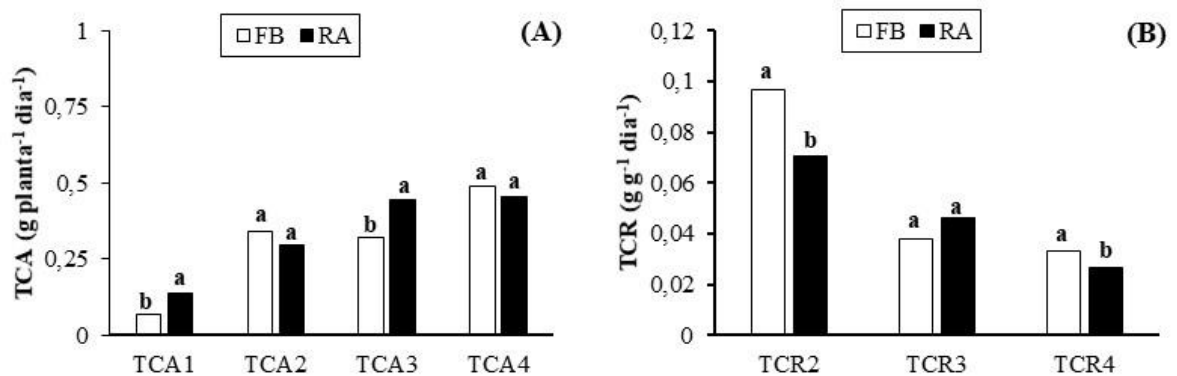


Figura 17. (A) Taxa de crescimento absoluto – TCA e (B) taxa de crescimento relativo – TCR da massa seca total das cultivares de maracujazeiro azedo ‘FB200 Yellow Master’(FB) e ‘Redondo Amarelo’ (RA) nos intervalos de tempo equivalente a 25-40 dias (TCA1 e TCR1), 40-55 dias (TCA2 e TCR2), 55-70 dias (TCA3 e TCR3) e 70-85 dias (TCA4 e TCR4). Barras seguidas de letras distintas dentro de um mesmo intervalo, diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Quanto o TCR 1 (25-40 DAE), houve interação entre os fatores doses de FLC e cultivar, sendo ajustado modelo apenas para a ‘Redondo Amarelo’ com comportamento linear crescente (Figura 18 A). As cultivares diferiram quanto as doses de 4, 8 e 12 kg m<sup>-3</sup>, sendo para a ‘Redondo Amarelo’ observado valores superiores (Figura 18 B).

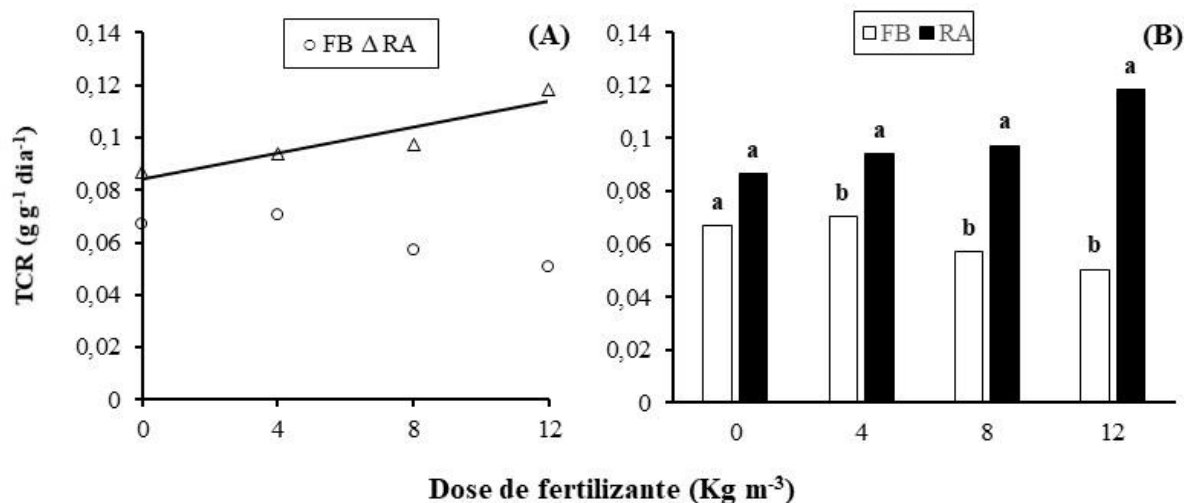


Figura 18. Taxa de crescimento relativo (TCR) da massa seca total das cultivares de maracujazeiro azedo ‘FB 200 Yellow Master’ (FB) e ‘Redondo Amarelo’ (RA) em resposta a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada no tempo equivalente a 25-40 dias após emergência.  $\hat{Y}^{**} = 0,0844 + 0,0025^{**}X$  ( $r^2 = 0,87$ ). \*\*: significância do modelo pela análise de regressão a 1% de probabilidade. \*\*: significância dos coeficientes pelo teste T a 1% de probabilidade. Barras seguidas de letras distintas, em cada dose de fertilizante, diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Não houve interação entre doses de FLC e cultivares para EE,  $\psi_w$  e SPAD das mudas altas de maracujazeiro azedo. Para os fatores isolados foram verificados impactos quanto a essas variáveis (Tabela 7).

Tabela 7. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do extravasamento de eletrólitos (EE) e potencial hídrico ( $\psi_w$ ) aos 85 dias após emergência (DAE), SPAD aos 25, 40, 55, 70 e 85 DAE das cultivares (C) de maracujazeiro azedo ‘FB 200 Yellow Master’ e ‘Redondo Amarelo’ submetidas a diferentes doses (D) de fertilizante de liberação controlada.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS						
		EE (85)	$\psi_w$ (85)	SPAD (25)	SPAD (40)	SPAD (55)	SPAD (70)	SPAD (85)
BL	2	1,2 <sup>ns</sup>	0,022 <sup>ns</sup>	3,2 <sup>ns</sup>	6,2 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	16,8 <sup>ns</sup>	4,1 <sup>ns</sup>
D	3	31,0 <sup>**</sup>	0,025 <sup>*</sup>	181,3 <sup>**</sup>	266,0 <sup>**</sup>	480,5 <sup>**</sup>	737,0 <sup>**</sup>	964,1 <sup>**</sup>
C	1	29,1 <sup>**</sup>	0,04 <sup>*</sup>	40,8 <sup>*</sup>	45,9 <sup>**</sup>	36,7 <sup>*</sup>	316,2 <sup>**</sup>	100,3 <sup>**</sup>
D X C	3	4,1 <sup>ns</sup>	0,009 <sup>ns</sup>	1,0 <sup>ns</sup>	5,0 <sup>ns</sup>	2,1 <sup>ns</sup>	15,2 <sup>ns</sup>	1,3 <sup>ns</sup>
RES	14	2,3	0,007	6,1	3,4	6,1	17,1	146,0
CV (%)		8,0	20,3	5,0	3,7	4,6	7,9	6,4

ns, \* e \*\*: não significativo, significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Conforme se observa na Figura 19 A o EE aumenta linearmente com o incremento das doses de FLC, havendo uma elevação de 30,11% na permeabilidade para a maior dose em relação as mudas do tratamento controle. Esse tipo de comportamento é um indicativo de maiores danos a membrana celular provocados por estresse como por exemplo estresse salino aos quais resulta em membranas mais instáveis (SOUSA et al., 2017). No entanto, para o presente estudo houve aumento pouco expressivo para essa variável quando utilizado FLC, sendo a pequena elevação associada aos maiores níveis de nutrientes contidos no substrato de cultivo.

Wanderley et al. (2018) trabalhando com adubação orgânica (doses de esterco bovino 0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10 L m<sup>-2</sup>) no cultivo de plantas de girassol observaram aumento na permeabilidade da membrana celular em 32,7% em relação ao controle quando utilizado maiores quantidade de adubo.

Sabe-se que o potencial hídrico é tido como um indicador do estado da água na planta, sendo as variações para esta medida relacionadas com a interação entre a planta e seu ambiente (GARCIA-TEJERA et al., 2021). Para o presente estudo, houve relação direta entre os incrementos dos tratamentos com FLC e o  $\Psi_w$  (Figura 19 B). Esse efeito está alinhado à absorção de nutrientes minerais, principalmente o nitrogênio que leva a planta a formar material estrutural, com consequente paredes mais rígidas e potencial de pressão elevado ao qual este suplanta, portanto, o potencial osmótico. De acordo Soliman et al. (2020) o nitrogênio opera na produção e acúmulo de substâncias osmoprotetoras a exemplo da prolina, glicina, betaína e açúcares, aos quais condicionam fotoproteção e manutenção de água nos tecidos da planta, resultando assim em melhor estado hídrico da mesma.

O FLC afetou de forma bastante expressiva o índice de cor verde das folhas de maracujazeiro azedo mediado pelo SPAD (Figura 19 C). Foi observado para as mudas altas não adubadas menor índice SPAD ao longo dos períodos de avaliações, havendo redução de 24,53% entre 25 e 85 DAE. De modo contrário, para as plantas adubadas com FLC houve um avanço na intensidade da cor verde até aos 55, 70 e 70 DAE para as doses de 4, 8 e 12 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente, com decréscimos desprezíveis em períodos posteriores, resultados esses intimamente associado à liberação controlada dos nutrientes, especialmente nitrogênio. Aos 85 DAE maior índice SPAD ocorreu na dose de 9,33 kg m<sup>-3</sup>, com redução de 3,77% em doses superiores.

Em geral, o índice SPAD é um método indireto comumente utilizado nas culturas agrícolas para inferir o estado de nitrogênio em tempo real através da intensidade de cor verde

das folhas (BENATI; NAVA; MAYER, 2021), visto que, há alta correlação entre esse índice e o teor de clorofila (AMIRRUDIN et al., 2020). Logo, como o nitrogênio é um componente da estrutura da molécula de clorofila, está pode ser afetada pelo status deste elemento (ZHANG et al., 2021).

Li et al. (2020) estudando doses de FLC (6, 12 e 18 g de Osmocote® 15-3,9-10) na cultura do girassol, observaram maior índice SPAD para as doses de 12 e 18g por vaso em relação a doses inferiores. Mohammad et al. (2017) observaram a partir de estudos com diferentes adubos de liberação controlada em plantas de arroz aumento do índice SPAD. Segundo os autores, valores mais altos para esse índice indicam maior conteúdo de clorofila na folha ao passo de melhor absorção de nitrogênio. Farah e Mimoun (2013) também observaram maior índice SPAD através da utilização de FLC (1600 g de Multigro NPK) em plantas de citros.

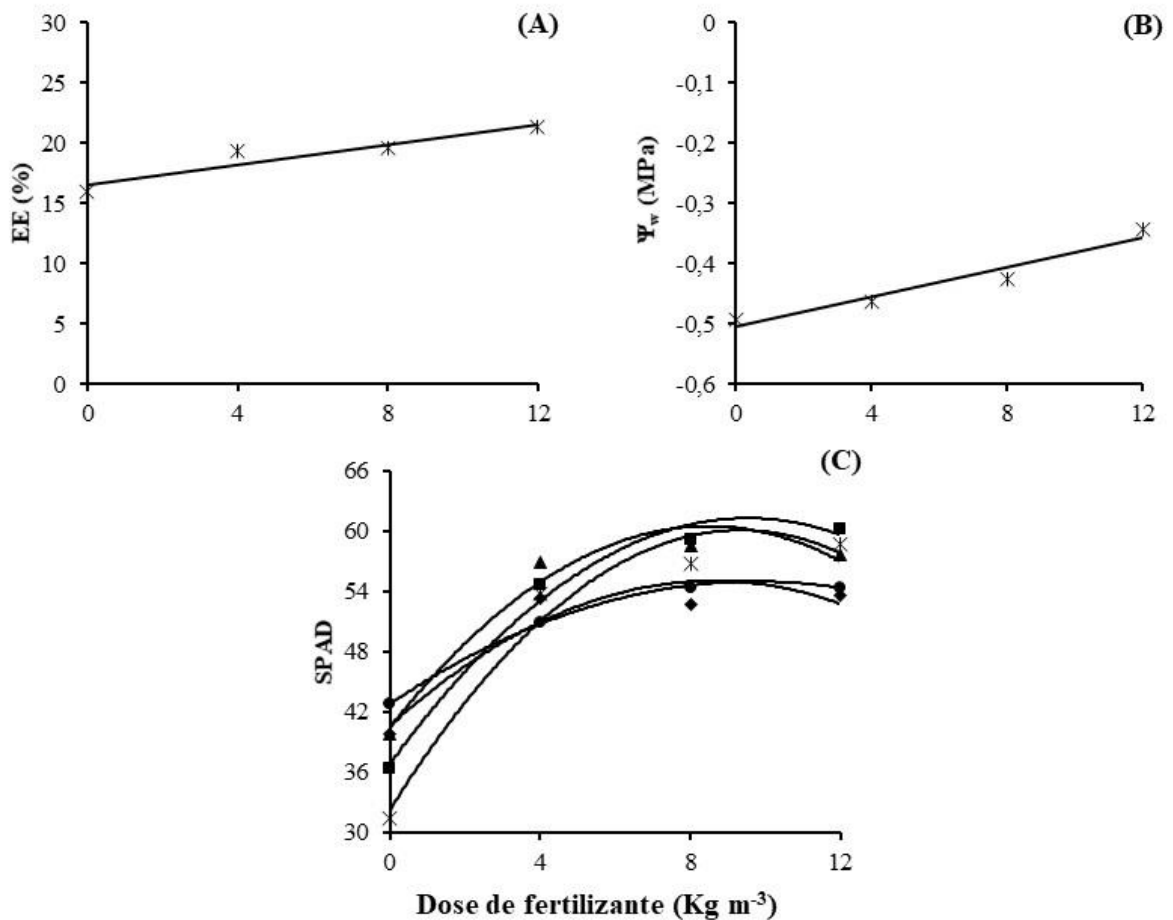


Figura 19. Variáveis fisiológicas de mudas de maracujazeiro azedo em resposta a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada, sendo aos 25 (●) 40 (◆) 55 (▲) 70 (■) e 85 (\*) dias após a emergência (DAE) avaliados o SPAD e aos 85 DAE o extravasamento de eletrólitos (EE) e potencial hídrico foliar ( $\psi_w$ ). (A) EE:  $\hat{Y}^{***} = 16,581 + 0,4161^{**}X$  ( $r^2 = 0,90$ ); (B)  $\psi_w$ :  $\hat{Y}^{***} = 0,5033 + 0,0122^{**}X$  ( $r^2 = 0,94$ ); (C) SPAD: ●  $\hat{Y}^{***} = 42,839 + 2,4951^{**}X - 0,1279^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,99$ ); ◆  $\hat{Y}^{***} = 40,648 + 3,3557^{**}X - 0,1953^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,91$ ); ▲  $\hat{Y}^{***} = 40,494 + 4,7292^{**}X - 0,2792^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,96$ ); ■  $\hat{Y}^{***} = 36,863 + 5,1343^{**}X - 0,2696^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,98$ ); \*  $\hat{Y}^{***} = 32,331 + 5,9514^{ns}X - 0,3188^{*}X^2$  ( $R^2 = 0,96$ ). \*\*: significância do modelo pela análise de regressão 1% de probabilidade. \* e \*\*: significância dos coeficientes pelo teste T a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Em se tratando das cultivares, 'Redondo Amarelo' apresentou maiores médias para EE e potencial hídrico foliar, enquanto para o índice SPAD só houve superioridade em relação a 'FB 200 Yellow Master' aos 40 e 55 DAE (Figura 20).

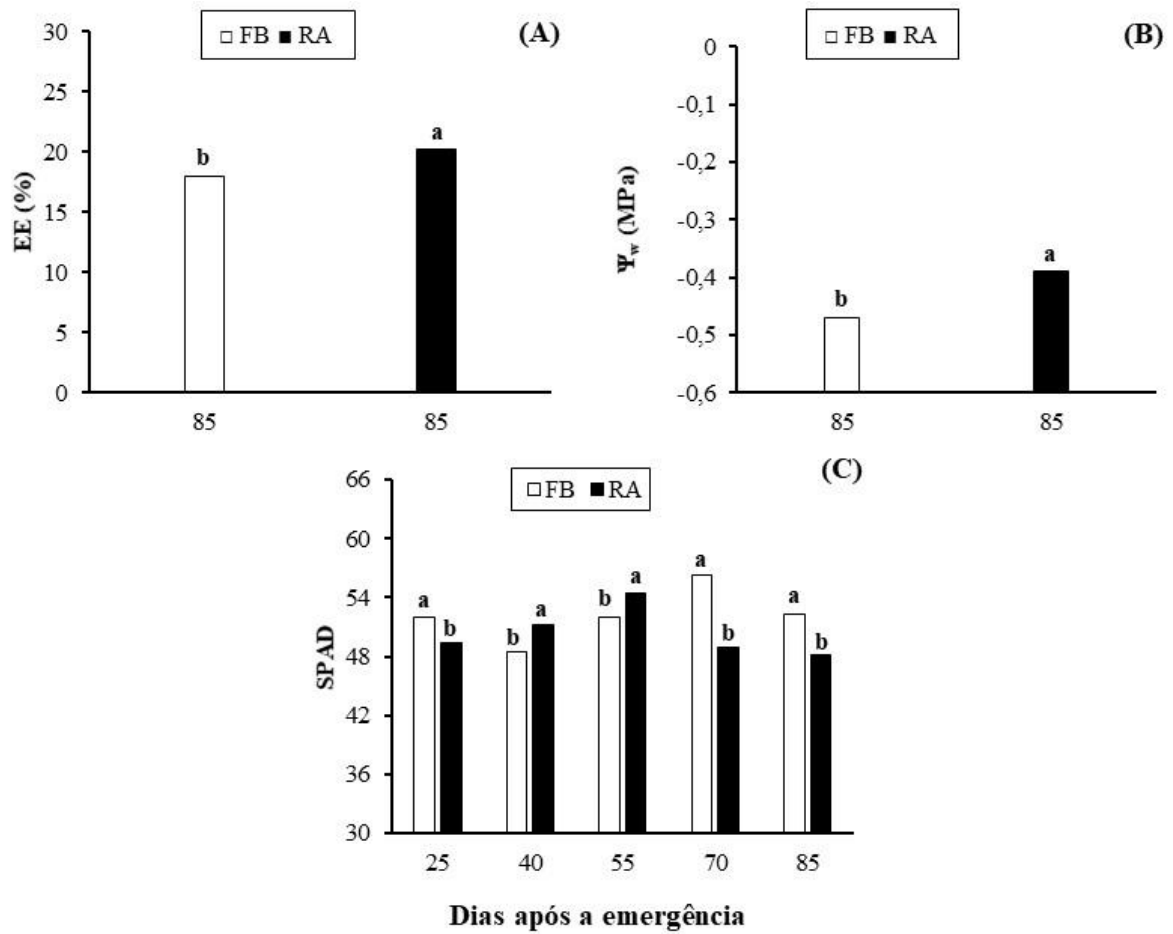


Figura 20. (A) Extravasamento de eletrólitos - EE; (B) potencial hídrico foliar –  $\psi_w$  e (C) SPAD das cultivares de maracujazeiro azedo ‘FB200 Yellow Master’ (FB) e ‘Redondo Amarelo’ (RA). Barras seguidas de letras distintas, em cada dia após a emergência, diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Para as cultivares, a homogeneidade das relações entre as trocas gasosas foliares e doses do FLC resultou na ausência da interação entre tais fatores. A expressão dos fatores isolados foi manifestada para a quase totalidade das variáveis de trocas gasosas foliares, aos 70 DAE, exceção feita para a temperatura da folha (TL), eficiência intrínseca do uso da água ( $A/g_s$ ) e eficiência de carboxilação ( $A/C_i$ ) para as quais não foi verificado efeito de doses para as duas primeiras variáveis e cultivares para a última, respectivamente, nas datas de avaliação (70 e 85 DAE). Para a avaliação aos 85 DAE, o efeito das doses do FLC foi mantido apenas para a taxa de fotossíntese líquida máxima ( $A$ ) e para a eficiência de carboxilação ( $A/C_i$ ). A diferenciação entre as cultivares foi mantida aos 85 DAE apenas para as avaliações de taxa de transpiração ( $E$ ) e condutância estomática ( $g_s$ ) (Tabela 8).

Tabela 8. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) da taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (*A*), condutância estomática (*gs*), taxa de transpiração (*E*) concentração interna de CO<sub>2</sub> (*Ci*), temperatura foliar (*TL*), eficiência intrínseca do uso da água (*A/g<sub>s</sub>*), eficiência do uso da água (*A/E*) e eficiência de carboxilação (*A/Ci*) aos 70 e 85 dias após emergência das cultivares (C) de maracujazeiro azedo ‘FB 200 Yellow Master’ e ‘Redondo Amarelo’ submetidas a diferentes doses (D) de fertilizante de liberação controlada.

		QUADRADOS MÉDIOS							
FV	GL	<i>A</i>		<i>G<sub>s</sub></i>		<i>E</i>		<i>Ci</i>	
		70	85	70	85	70	85	70	85
BL	2	1,9 <sup>ns</sup>	6,2 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	1,1 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	357,8 <sup>ns</sup>	671,6 <sup>ns</sup>
D	3	45,2 <sup>**</sup>	34,7 <sup>**</sup>	0,007 <sup>*</sup>	0,008 <sup>ns</sup>	1,5 <sup>*</sup>	2,2 <sup>ns</sup>	1093,8 <sup>**</sup>	1723,9 <sup>ns</sup>
C	1	33,0 <sup>**</sup>	24,2 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>**</sup>	0,01 <sup>*</sup>	11,8 <sup>**</sup>	3,5 <sup>*</sup>	2166,0 <sup>**</sup>	4387,5 <sup>ns</sup>
D X C	3	9,3 <sup>ns</sup>	3,8 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	670,9 <sup>ns</sup>	657,5 <sup>ns</sup>
RES	14	4,0	6,1	0,002	0,003	0,4	0,8	236,7	1358,4
CV (%)		16,7	26,4	25,6	40,0	20,3	31,4	6,5	15,9
FV	GL	<i>TL</i>		<i>A/g<sub>s</sub></i>		<i>A/E</i>		<i>A/Ci</i>	
		70	85	70	85	70	85	70	85
BL	2	16,7 <sup>**</sup>	14,0 <sup>**</sup>	99,6 <sup>ns</sup>	285,8 <sup>ns</sup>	3,9 <sup>**</sup>	1,5 <sup>ns</sup>	0,0008 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>
D	3	0,3 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	150,3 <sup>ns</sup>	344,3 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>*</sup>	1,1 <sup>ns</sup>	0,009 <sup>**</sup>	0,009 <sup>**</sup>
C	1	59,2 <sup>**</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	1413,5 <sup>**</sup>	2241,5 <sup>ns</sup>	6,2 <sup>**</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>
D X C	3	1,3 <sup>ns</sup>	1,5 <sup>ns</sup>	236,7 <sup>ns</sup>	362,7 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>
RES	14	1,4	0,7	156,0	694,4	0,3	0,6	0,001	0,0009
CV (%)		3,7	2,4	17,2	32,4	14,5	22,5	20,8	24,4

ns, \* e \*\*: não significativo, significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Foi definido modelo quadrático a relação entre a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (*A*) em função das doses do fertilizante aos 70 e 85 DAE, com maior incremento para as doses 9,04 e 8,24 kg m<sup>-3</sup> de FLC, respectivamente (Figura 21 A). O aumento observado para a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> em função das doses de FLC é consistente com estudo realizado em plantas de amendoim (LIU et al., 2019), sendo atribuído à maximização da cadeia de transporte de elétrons no fotossistema II (LIU et al., 2017). O incremento dos valores de *A* das mudas de *Passiflora edulis* está associado ao aumento da *gs*, principalmente quando ocorre elevação da densidade estomática, induzido por restrição hídrica (SOUZA et al., 2018) ou elevação de sais no substrato (LIMA et al., 2020).

A elevação da condutância estomática (*gs*) em relação às doses de FLC foi estabelecido por meio do modelo linear crescente (Figura 21 B), sendo um indício de que a liberação dos nutrientes aos 70 DAE não induziu excesso da elevação de condutividade elétrica no substrato. Quando ocorre elevação de sais em níveis restritivos no substrato de cultivo, um efeito característico é a redução de *gs* (DINIZ et al., 2020), fato não verificado no presente estudo.

O aumento da  $g_s$ , foi aliado ao efeito do FLC em proporcionar melhoria no status hídrico foliar, conforme visto. Esses resultados apoiam os registros de Larcher (2006), o qual refere que de acordo o balanço hídrico, a planta faz a regulação estomática.

Embora, seja frequente a similaridade de efeitos de FLC para  $g_s$  e taxa de transpiração ( $E$ ) em função da concentração de sais no substrato (DINIZ et al., 2020), este fato não foi observado no presente estudo, pois não foi possível a definição de um modelo para a relação entre  $E$  e doses de FLC.

Por outro lado, a concentração interna de  $CO_2$  ( $C_i$ ) das mudas fertilizadas foram inferiores ao tratamento controle (Figura 3 D). De acordo Li, Fontanier, Dunn (2020), sob condições de baixa disponibilidade de água, doses reduzidas de fertilizante podem operar na manutenção da concentração de dióxido de carbono intercelular.

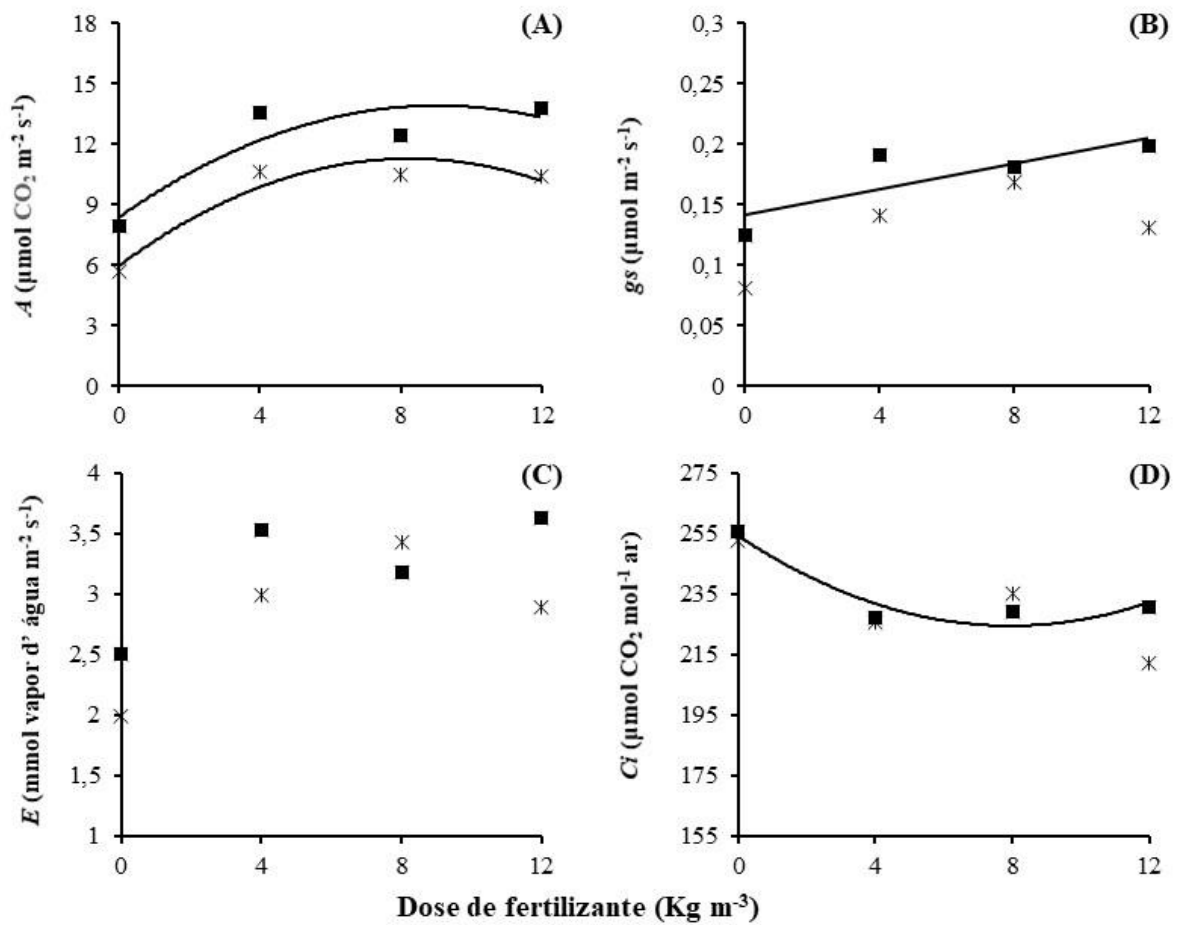


Figura 21. Trocas gasosas de mudas de maracujazeiro azedo em resposta a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada, sendo aos 70 (■) e 85 (\*) dias após a emergência (DAE). (A) Taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> - A: ■  $\hat{Y}^{**} = 8,3814 + 1,2243^{**}X - 0,0677^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,81$ ); \*  $\hat{Y}^{**} = 5,9784 + 1,2872^{**}X - 0,0781^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,92$ ); (B) Condutância estomática - gs: ■  $\hat{Y}^* = 0,1421 + 0,0053^{**}X$  ( $r^2 = 0,67$ ); (C) Taxa de transpiração - E; (D) Concentração interna de CO<sub>2</sub> - Ci: ■  $\hat{Y}^* = 254,31 - 7,4854^{ns}X + 0,4714^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,90$ ). \* e \*\*: significância do modelo pela análise de regressão a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. \*\*: significância dos coeficientes pelo teste T 1% de probabilidade.

A eficiência do uso da água ( $A/E$ ) e eficiência de carboxilação ( $A/Ci$ ) aos 70 DAE foi caracterizada por modelos quadráticos, onde ambos atingiram valores máximos aos 7,1 kg m<sup>-3</sup> (Figura 22 C, D). Para a eficiência de carboxilação aos 85 DAE não foi ajustado modelo.

A  $A/E$  tem sido apontada como importante medida para o estabelecimento das plantas em ambientes com limitação de recursos, principalmente hídrico. Assim, houve um incremento para esse índice com as doses de FLC em relação à testemunha, o que indica eficiência da utilização desse tipo de fertilizante.

Apesar das mudas adubadas apresentarem menores valores de concentração interna de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$ ) em relação à testemunha, as mesmas aumentaram a eficiência de carboxilação quando comparada a essas (Figura 22 D).

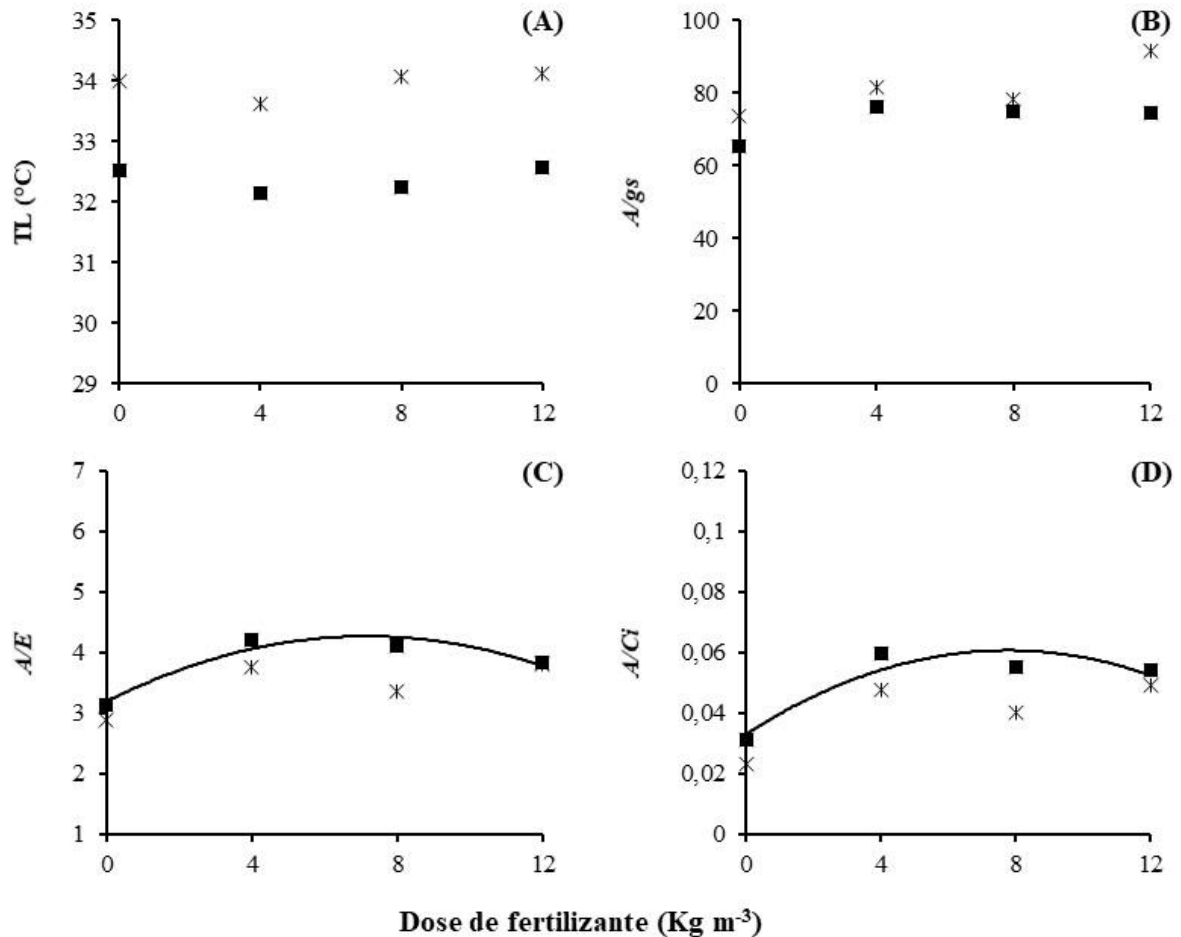


Figura 22. Trocas gasosas de mudas de maracujazeiro azedo em resposta a diferentes doses de fertilizante de liberação controlada, sendo aos 70 (■) e 85 (\*) dias após a emergência (DAE). (A) Temperatura foliar – TL; (B) Eficiência intrínseca do uso da água –  $A/g_s$ ; (C) eficiência do uso da água –  $A/E$ :  $\hat{Y}^{**} = 3,1954 + 0,3007^{**}X - 0,021^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,93$ ); (D) Eficiência de carboxilação -  $A/C_i$ :  $\hat{Y}^{**} = 0,0332 + 0,0071^{**}X - 0,0005^{**}X^2$  ( $R^2 = 0,85$ ). \*\*: significância do modelo pela análise de regressão a 1% de probabilidade. \*\*: significância dos coeficientes pelo teste T a 1% de probabilidade.

As cultivares de maracujazeiro azedo diferiram entre si quanto as trocas gasosas, sendo observada relações de igualdade ou superioridade da cultivar ‘Redondo Amarelo’ em relação a ‘FB 200 Yellow Master’ aos 85 DAE (Figura 23). No entanto, quando se trata das relações realizadas com as variáveis das trocas gasosas, a exemplo da eficiência intrínseca do uso da água e eficiência do uso da água foi observado maiores valores para ‘FB 200 Yellow Master’, aos 70 DAE (Figura 24 B, D).

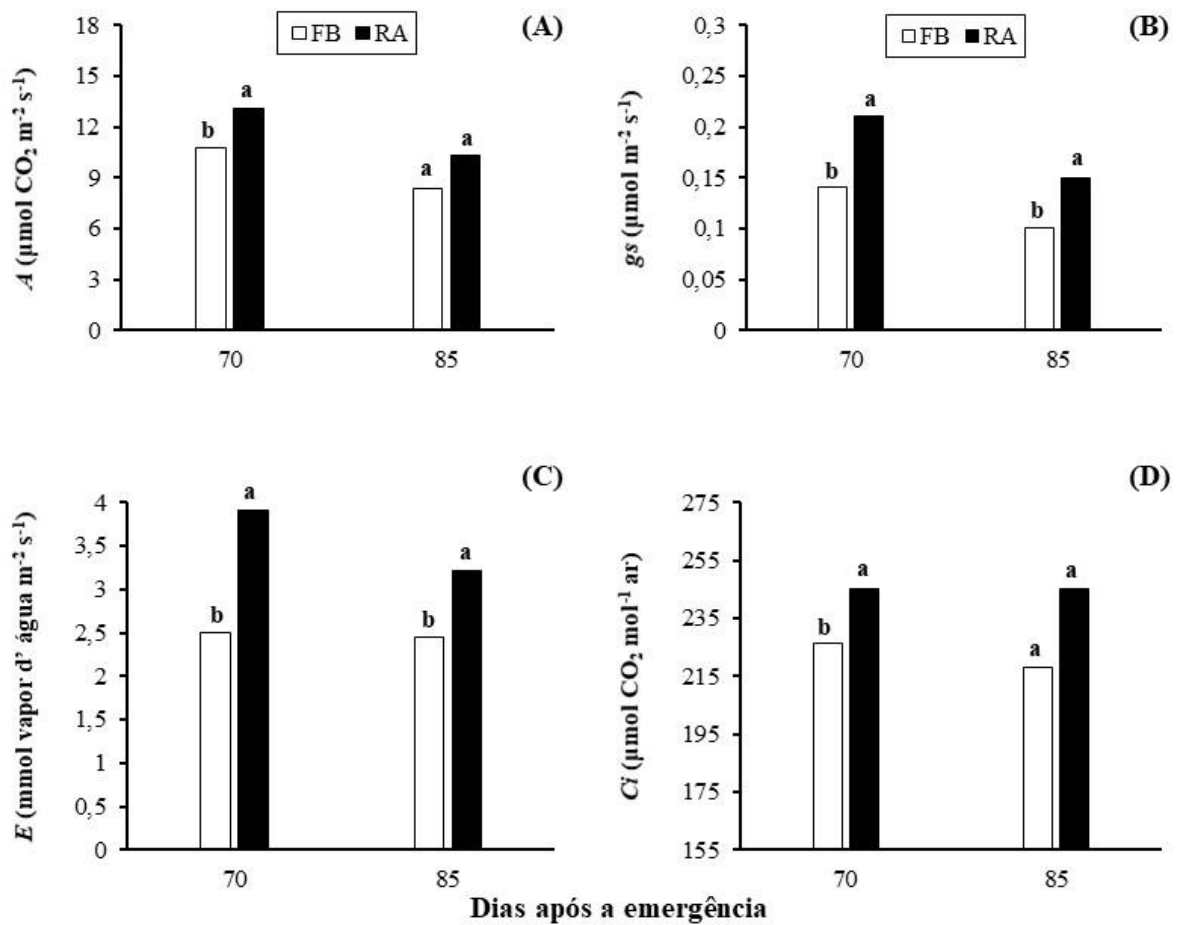


Figura 23. (A) Taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> – *A*; (B) condutância estomática – *gs*; (C) taxa de transpiração - *E* e (D) concentração interna de CO<sub>2</sub> - *Ci* das cultivares de maracujazeiro azedo ‘FB200 Yellow Master’ e ‘Redondo Amarelo’. Barras seguidas de letras distintas, em cada dia após a emergência, diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

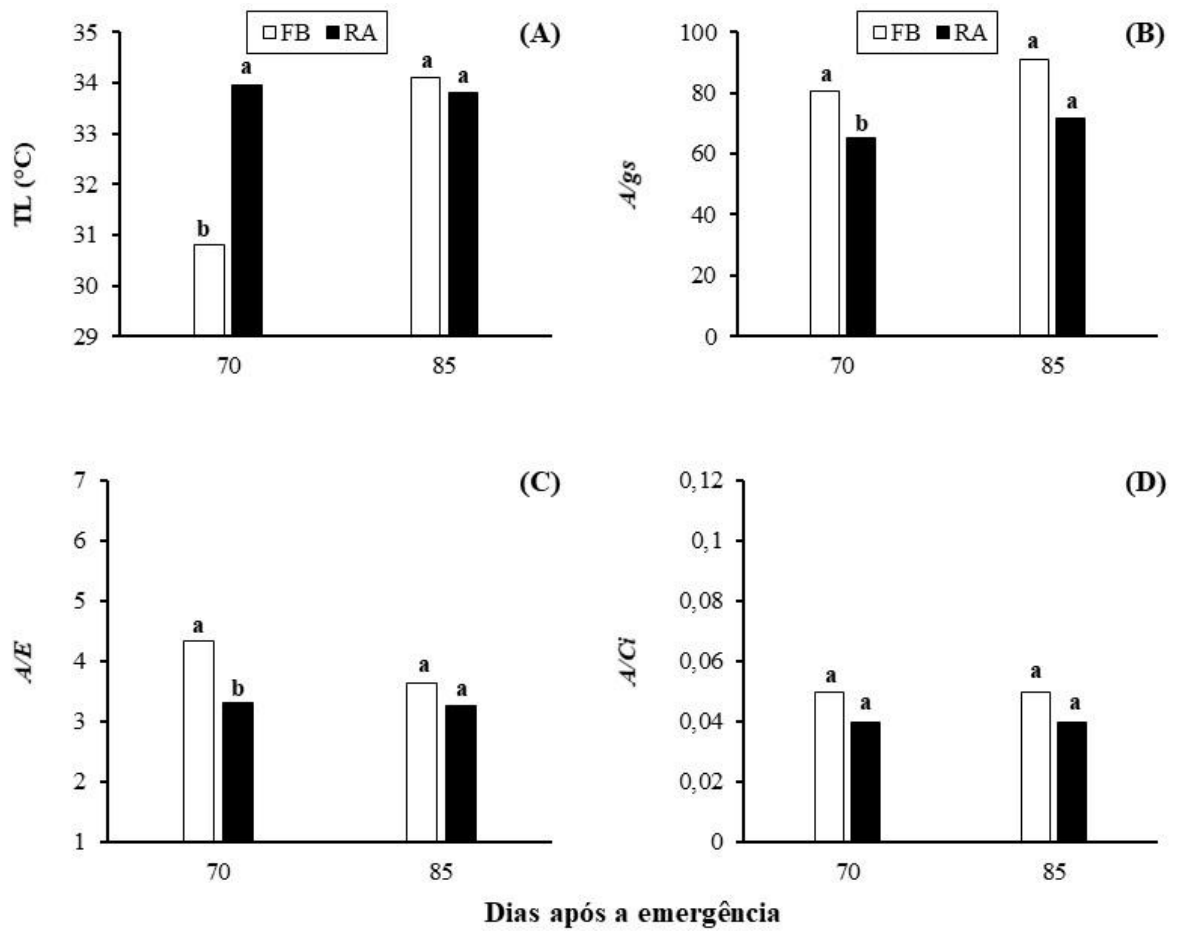


Figura 24. (A) temperatura foliar – TL; (B) eficiência intrínseca do uso da água -  $A/g_s$ ; (C) eficiência do uso da água -  $A/E$  e (D) eficiência de carboxilação -  $A/C_i$  das cultivares de maracujazeiro azedo ‘FB200 Yellow Master’ e ‘Redondo Amarelo’. Barras seguidas de letras distintas, em cada dia após a emergência, diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

## 5 CONCLUSÕES

Maior vigor das mudas altas aos 85 dias após a emergência foi promovido pela dose de  $8 \text{ kg m}^{-3}$  do fertilizante de liberação controlada.

A adição de fertilizante de liberação controlada ao substrato de cultivo promoveu melhor padrão de qualidade de mudas altas, de acordo com o índice de qualidade de Dickson.

Altas doses de fertilizante de liberação controlada acarretaram redução da taxa de crescimento absoluto e impactaram a taxa de crescimento relativo para mudas altas de maracujazeiro azedo.

A fisiologia (índice SPAD, potencial hídrico foliar, fotossíntese, condutância estomática, eficiência do uso da água e eficiência de carboxilação) das mudas altas de maracujazeiro azedo foi alterada positivamente pela adubação com o fertilizante de liberação controlada em relação ao tratamento controle.

A cultivar 'Redondo Amarelo' foi superior para o diâmetro basal, diâmetro do caule, área foliar total, área foliar individual, massa fresca parte aérea e raiz, massa seca raiz, volume e diâmetro da raiz, extravasamento de eletrólitos, potencial hídrico foliar, condutância estomática e transpiração avaliadas aos 85 dias após a emergência em relação a cultivar 'FB 200 Yellow Master'.

## REFERÊNCIAS

- AGUILAR, M. V. M.; MASSAD, M. D.; DUTRA, T. R.; MENEZES, E. S.; SANTOS, A. R. dos; SILVA, F. G. Produção de mudas de *Albizia lebbek* (L.) Benth sob diferentes formulações e doses de osmocote®. **BIOFIX Scientific Journal**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 153-160, 2020.
- ALEXANDRE, R. S.; WAGNER JÚNIOR, A.; NEGREIROS, J. R. S.; PARIZZOTO, A.; BRUCKNER, C. H. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 12, p. 1239-1245, dez. 2004.
- ALMEIDA, E. V.; NATALE, W.; PRADO, R. D. M.; BARBOSA, J. C. Adubação nitrogenada e potássica no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1138-1142, ago. 2006.
- ALMEIDA, L. V. B. D.; MARINHO, C. S.; MUNIZ, R. D. A.; CARVALHO, A. J. C. D. Disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-enxertos de citros fertilizados com fertilizantes convencionais e de liberação lenta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 289-296, mar. 2012.
- AMIRRUDDIN, A. D.; MUHARAM, F. M.; ISMAIL, M. H.; ISMAIL, M. F.; TAN, N. P.; KARAM, D. S. Hyperspectral remote sensing for assessment of chlorophyll sufficiency levels in mature oil palm (*Elaeis guineensis*) based on frond numbers: Analysis of decision tree and random forest. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 169, p. 1-11, fev. 2020.
- ANTUNES, A. M.; FUMIS, T. F.; SAMPAIO, A. C.; GLADENUCCI, J.; SANTOS, D. C. Influência do fertilizante de liberação controlada no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes substratos. **Revista AGROFIB**, Bauru, v. 1, n. 1, p. 109-115, abr. 2019.
- ARAÚJO, J. M. D.; ANDRADE NETO, R. D. C.; OLIVEIRA, J. R. D.; LUNZ, A. M. P.; ALMEIDA, U. O. D. Shading and slow release fertilizer effects on the growth characteristics of assai seedlings (*Euterpe oleracea*). **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 3, p. 1-10, 2019.
- ATAÍDE, E. M.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Florescimento e frutificação do maracujazeiro silvestre *Passiflora setacea* D. C. cultivado em Jaboticabal, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 377-381, jun. 2012.
- BALLARÉ, C. L.; PIERIK, R. The shade-avoidance syndrome: multiple signals and ecological consequences. **Plant, Cell and Environment**, Hoboken, v. 40, p. 2530-2543, jan. 2017.
- BARNI, N. A.; BERLATO, M. A.; SANTOS, A. O.; SARTORI, G. Análise de crescimento do girassol em resposta a cultivares, níveis de adubação e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 167-184, 1995.
- BENATI, J. A.; NAVA, G.; MAYER, N. A. Spad index for diagnosis of nitrogen status in 'Esmeralda' peach. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 43, p. 1-6, 2021.

- BENÍCIO, L. P. F.; BORJA R., A. F. de; RODRIGUES, H. V. M.; OLIVEIRA L. S. de. Diferentes concentrações de biofertilizante foliar na formação de mudas de quiabeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, n. 5, p. 92-98, dez. 2011.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: Noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BERTANI, R. M. De A.; SILVA, S. P. da; DEUS, A. C. F.; ANTUNES, A. M.; FISCHER, I. H. Doses de nitrogênio no desenvolvimento de mudas altas de maracujá-amarelo. **Jornal de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 6, n. 1, p. 29-35, jan./mar. 2019.
- BEZERRA, M. A. F.; PEREIRA, W. E.; BEZERRA, F. T. C.; CAVALCANTE, L. F.; MEDEIROS, S. A. da S. Nitrogen as a mitigator of salt stress in yellow passion fruit seedlingss. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 40, n. 2, p. 611-622, mar./abr.2019.
- BORGES, R. S.; SCARANARI, C.; NICOLI, A. M.; COELHO, R. R. Novas cultivars: validação e transferência de tecnologia. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds). **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. cap. 25, p. 619 - 638.
- BRITO, L. P. D. S.; BEZERRA, T. T.; NUNES, E. M. B.; CAVALCANTE, M. Z. B.; SIQUEIRA, J. A. D. Produção de mudas de *Schinopsis brasiliensis* Engler sob prévia lavagem do pó de coco e submetidas a doses crescentes de fertilizante de liberação controlada. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, p. 1022-1034, jul./set. 2018.
- BRONDANI, G. E.; SILVA, A. J. C.; REGO, S. S.; GRISI, F. A.; NOGUEIRA, A. C.; WENDLING, I.; ARAUJO, M. A. de. Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco. **Scientia Agraria**, Paraná, v. 9, n. 2, p. 167-176, 2008.
- CADORIN, D. A.; MALAVASI, U. C.; MATOS M., M. de; DRANSKI, J. A. L.; COUTINHO, P. W. R. Morphometric changes and post-planting growth as a response to hardening on *Tabebuia roseo-alba* seedlings. **Floresta**, Curitiba, v. 51, n. 3, p. 539-546, jul./set. 2021.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 471-550.
- 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.
- CARVALHO, F. I. F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: Ed. UFPel, 2004. 142p.
- CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p.558-566, jun. 2011.

CAVICHIOLO, J. C.; MELETTI, L. M. M.; NARITA, N. **Aspectos da Cultura do Maracujazeiro no Brasil**. Jaboticabal: TodaFruta, 2018. 11p. Disponível em:

<http://www.todafruta.com.br/wpcontent/uploads/2018/05/MARACUJA.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2020.

CAZARIN, C. B.; SILVA, J. K. da; COLOMEU, T. C.; BATISTA, Â. G.; VILELLA, C. A.; FERREIRA, A. L.; BOGUSZ JUNIOR, S.; FUKUDA, K.; AUGUSTO, F.; MEIRELLES, L. R. de. *Passiflora edulis* peel intake and ulcerative colitis: approaches for prevention and treatment. **Experimental Biology and Medicine**, London, v. 239, n. 5, p. 542-551, mar. 2014.

CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; JESUS, O. N.; SANTOS, E. S. L.; CORRÊA, R. X. E.; SOUZA, A. P. Genetic breeding and diversity of the genus *Passiflora*: progress and perspectives in molecular and genetic studies. **International Journal of Molecular Sciences**, Basiléia, v. 15, n. 8, p. 14122-14152, ago. 2014.

CORDEIRO, M. H. M.; ROSADO, R. D. S.; SOUTO, A. G. de L.; CREMASCO, J. P. G.; SANTOS, C. E. M. do; BRUCKNER, C. H. Estimates of genetic parameters and selection strategies in F1 progenies obtained from endogamic lines of sour passion fruit. **Journal of Experimental Agriculture International**, Hooghly, v. 30, n. 6, p. 1-9, fev. 2019.

CORREA, M. F.; PINTO, A. P. C.; REZENDE, J. A. M.; HARAKAVA, R.; MENDES, B. M. J. Genetic transformation of sweet passion fruit (*Passiflora alata*) and reactions of the transgenic plants to *Cowpea aphid borne mosaic virus*. **European Journal of Plant Pathology**, [S.I.], v. 143, n. 4, p. 813-821, set. 2015.

COSTA, A. P.; NOGUEIRA, I.; PEIXOTO, J. R.; BLUM, L. E. B. Screening of sour passion fruit for reaction to bacterial spot and passion fruit woodiness disease. **Journal of Agricultural Science**, Beaver Creek, v. 12, n. 2, p. 130-137, jan. 2020.

COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; SANTOS, L. C. R. D.; VIEIRA, L. C. R. Ambientes de cultivo, recipientes e substratos na produção de biomassa foliar e radicular em mudas de maracujazeiro amarelo em Aquidauana-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 461-467, mar./abr. 2010.

COSTA, S. J. da; ERASMO, E. A. L.; SILVA, J.; OLIVEIRA, T. C. Desempenho de híbridos de dendezeiro (*Elaeis guineenses* Jacq.) nas fases de pré-viveiro e viveiro. **Journal of Neotropical Agriculture**, Cassilândia, v. 5, n. 4, p. 34 – 39, out./ dez. 2018.

DAMATTO JUNIOR, E. R.; FUZITANI, E. J.; NOMURA, E. S. Produção de maracujá com uso de mudas avançadas no Vale do Ribeira. **Revista Pesquisa and Tecnologia**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 1 - 6, 2014.

DAMIAN, J. M.; STROJAKI, T. S. V.; SIMON, D. H.; MAROSTEGA, F.; CANTARELLI, E. B. Doses de osmocote plus® na produção de mudas de Sarandi: Atributos morfológicos e índice de clorofila. **Agrarian**, Thousand Oaks, v. 9, n. 33, p. 241-247, 2016.

DAVID, M. A.; MENDONÇA, V.; REIS, L. L.; SILVA, E. A.; TOSTA, M. S.; FREIRE, P. A. Efeito de doses de superfosfato simples e de matéria orgânica sobre o crescimento de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 3, p. 147-152, jul./set. 2008.

DIAS, G. P.; RODRIGUES, A. A.; COSTA, A. M. D.; CARLOS, L.; VASCONCELOS, S. C.; BATISTA, P. F. Morphological, anatomical and physiological characteristics of *Acrocarpus fraxinifolius* wight & arn seedlings according to containers and fertilization. **Cerne**, Lavras, v. 24, p. 430-438, out./dez. 2018.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, Canada, v. 36, n. 1, p. 10-13, mar. 1960.

DINIZ, G. L.; NOBRE, R. G.; LIMA, G. S. D.; SOUZA, L. D. P.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, M. N. Physiological indices and growth of 'Gigante Amarelo' passion fruit under salt stress and silicate fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 24, n. 12, p. 814-821, out. 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. **Soluções tecnológicas**: maracujá azedo BRS Gigante amarelo (BRS GA1). Brasília: Embrapa cerrado, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1035/maracuja-azedo-brs-gigante-amarelo-brs-ga1>. Acesso em: 04 abr. 2021.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. **Soluções tecnológicas**: maracujá azedo BRS Sol do Cerrado (BRS SC1). Brasília: Embrapa cerrado, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1038/maracuja-azedo-brs-sol-do-cerrado-brs-sc1>. Acesso em: 04 abr. 2021.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; OLIVEIRA, E. D.; PEIXOTO, J. R.; COSTA, A. M. Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro: histórico e perspectivas. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 36p. 2011.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Ed.). **Maracujá**: 500 perguntas e 500 respostas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2016. 341p.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; COSTA, A. M.; MACHADO, C. F.; JUNQUEIRA, K. P.; ARAÚJO, F. P.; JUNGHANS, T. G. Espécies de maracujazeiro no mercado internacional. In: JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N. (ed.). **Maracujá**: do cultivo à comercialização. Brasília: Embrapa, 2017. p.15-37.

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

FARAH, R.; MIMOUN, M. Comparative effects of controlled release fertilizer and fertigation on mineral status of Maltese half blood orange orchard. In: **VII International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops 984**. 2012. p. 231-236.

FERREIRA, F. R. Germoplasma de fruteiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 1-6, out, 2011.

FERTAHI, S.; ILSOUK, M.; ZEROUAL, Y.; OUKARROUM, A.; BARAKAT, A. Recent trends in organic coating based on biopolymers and biomass for controlled and slow release fertilizers. **Journal of Controlled Release**, Amsterdam, v. 330, p. 341-361, 2021.

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.; NÓBREGA, J. S.; FÁTIMA, R. T. de; FERREIRA, J. T. A.; PEREIRA, M. B.; QUEIROZ LOPES, M. D. F. de; ALBUQUERQUE, M. B. de. Morphophysiology of yellow passion fruit seedlings under application of nitrogen and potassium and irrigation with high-salinity water. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 41, n. 5, p. 1897-1908, 2020.

FISCHER, I. H.; REZENDE, J. A. M. Diseases of passion flower (*Passiflora* spp.). **Pest Technology**, [S.I.], v. 2, p. 1-19, abr. 2008.

FLORA BRASIL. **Maracujá**. Disponível em: <http://www.viveiroflorabrasil.com.br/site/produtos/maracuja/>. Acesso em: 25 julho 2021.

FLORA DO BRASIL. *Passiflora*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico, 2020. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB12506> . Acesso em: 23 mai. 2020.

FLOSS, E. L. Aspectos gerais da fisiologia vegetal. In: FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**: o estudo que está por trás do que se vê. UPF, p. 15-38, 2004

FREITAS, L. B. História evolutiva das espécies de *Passiflora* L. de ocorrência no Rio Grande do Sul: aspectos genéticos, estrutura populacional e filogenia molecular. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 41-47, abr. 2011.

FREITAS, S. J.; CARVALHO, A. J. C.; BERILLI, S. S.; SANTOS, P. C.; MARINHO, C. S. Substratos e Osmocote® na nutrição e desenvolvimento de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. vitória. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 672-679, 2011.

FREITAS, M. S. M.; CARVALHO, A. J. C.; MONNERAT, P. H. Diagnose foliar nas culturas do maracujá e do abacaxi. In: PRADO, R. M. (ed.). **Nutrição de plantas**: diagnose foliar em frutíferas. Jaboticabal: FCAV/CAPES/Fapesp/CNPq, 2012. p.227-258.

FREITAS, J. C. de O; VIANA, A. P.; SANTOS, E. A.; PAIVA, C. L.; E SILVA, F. H. L.; SOUZA, M. M. Sour passion fruit breeding: strategy applied to individual selection in segregating population of *Passiflora* resistant to *Cowpea aphid-born* mosaic virus (CABMV). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 211, p. 241-247, nov. 2016.

FURLANETO, F. de P. B.; ESPERANCINI, M. S. T.; MARTINS, A. N.; OKAMOTO, F. VIDAL, A. de A.; BUENO, O. de C. Análise energética do novo sistema de produção de maracujá amarelo na região de Marília-SP. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 2, p. 235-240, fev. 2014.

GARCÍA-TEJERA, O.; LÓPEZ-BERNAL, Á.; ORGAZ, F.; TESTI, L.; VILLALOBOS, F. J. The pitfalls of water potential for irrigation scheduling. **Agricultural Water Management**, Wageningen, v. 243, p. 1-8, jan. 2021.

GASPARIN, E.; ARAUJO, M. M.; SALDANHA, C. W.; TOLFO, C. V. Controlled release fertilizer and container volumes in the production of *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan seedlings. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 37, p. 473-481, out./dez. 2015.

GIBSON, E. L.; GONÇALVES, E. D. O.; SANTOS, A. R. D.; ARAÚJO, E. F.; CALDEIRA, M. V. W. Controlled-release fertilizer on growth of *Melanoxylon brauna* schott seedlings. **Floresta Ambiente**, Seropédica, v. 26, n. 1, p. 1-7, 2019.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2012. p. 116.

GOMES, E. N.; FRANCISCO, F.; GEMIN, L. G.; ROSSA, Ü. B.; WESTPHALEN, D. J. Quality of okra seedlings according to different dosages of slow release fertilizer. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava, v. 10, n. 2, p. 71-78, maio/ago. 2017.

GOMES, E. N.; VIEIRA, L. M.; MORAES F. C. de; ROSSA, Ü. B.; TOFANELLI, M. B. D.; DESCHAMPS, C. Controlled-release fertilizer increases growth, chlorophyll content and overall quality of loquat seedlings. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 11, p. 1-8, 2020a.

GOMES, F. R. **Qualidade de frutos de maracujazeiros sob efeito do vírus do endurecimento dos frutos**. 2020. 56f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, GO, 2020b.

GONÇALVES, E. D. V.; DARTORA, J.; MENDONÇA, H. F. C.; RISSATO, B. B.; DILDEY, O. D. F.; COLTRO-RONCATO, S.; SANTANA, J. C.; KLOSOWSKI, E. S.; ECHER, M. M.; TSUTSUMI, C. Y. Crescimento e produtividade de cultivares de alface em ambiente protegido com e sem tela termorrefletora. **Scientia Agraria Paranaensis**, Paraná, v. 16, n. 2, p. 193-199, 2017.

GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; PERIN, A.; SANTINI, J. M. K. Adubação antecipada na cultura da soja com superfosfato triplo e cloreto de potássio revestidos por polímeros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 4, p. 643-648, ago. 2011.

GUELFY, D. Fertilizantes nitrogenados estabilizados, de liberação lenta ou controlada. **Informações Agronômicas**, n. 157, p. 1-14, mar. 2017.

GURGEL, R. L. D. S.; SOUZA, H. A. de; TEIXEIRA, G. A.; MENDONÇA, V.; FERREIRA, E. A. Adubação fosfatada e composto orgânico na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 2, n. 4, p. 262-267, out./dez. 2007.

HA, B. Y.; KIM, H. R.; KIM, D. H.; WOO, J. W.; JO, Y. J.; KWON, S. I. Growth effects of the application of new controlled-release fertilizers on *Phalaenopsis* spp. **Applied Biological Chemistry**, [S.I.], v. 61, n. 6, p. 625-633, 2018.

HIRTE, J.; LEIFELD, J.; ABIVEN, S.; MAYER, J. Maize and wheat root biomass, vertical distribution, and size class as affected by fertilization intensity in two long-term field trials. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 216, p. 197-208, fev, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia. **Área destinada à colheita, área colhida, quantidade reduzida e valor da produção da lavoura permanente**. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613>. Acesso em: 04 abr. 2021.

ISLA. **Maracujá**. Disponível em: <https://www.isla.com.br/produto/maracuja-redondo-amarelo/159>. Acesso em: 25 julho 2021.

IRFAN, S. A.; RAZALI, R.; KUSHAARI, K.; MANSOR, N.; AZEEM, B.; VERSYPT, A. N. F. A review of mathematical modeling and simulation of controlled-release fertilizers. **Journal of Controlled Release**, [S.I.], v. 271, p. 45-54, 2018.

JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. de. Efeito do volume do tubete, tipo e dosagem de adubo na produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi). **Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 3, p. 73-86, jan./mar. 2009.

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.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa, 2006. 550p.

LEWU, F. B.; VOLOVA, T.; THOMAS, S.; RAKHIMOL, K. R. **Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture**. Academic Press, 2021. 269p.

LI, F.; LI, S.; LI, H.-B.; DENG, G.-F.; LING, W.-H.; WU, S.; XU, X.-R.; CHEN, F. Antiproliferative activity of peels, pulps and seeds of 61 fruits. **Journal of Functional Foods**, Amsterdam, v. 5, n. 3, p. 1298-1309, jul. 2013.

LI, R.; GAO, Y.; CHEN, Q.; LI, Z.; GAO, F.; MENG, Q.; LIU, A.; WANG, Q.; WU, L.; WANG, Y.; LIU, Z.; ZHANG, M. Blended controlled-release nitrogen fertilizer with straw returning improved soil nitrogen availability, soil microbial community, and root morphology of wheat. **Soil and Tillage Research**, [S. I.], v. 212, p. 1-14, ago. 2021.

LI, ZONGYAN; FONTANIER, CHARLES; DUNN, BRUCE L. Physiological response of potted sunflower (*Helianthus annuus* L.) to precision irrigation and fertilizer. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 270, p. 109417, ago. 2020.

LIMA, L. K. S.; JESUS, O. N. de; SOARES, T. L.; OLIVEIRA, S. A. S. de; HADDAD, F.; GIRARDI, E. A. Water deficit increases the susceptibility of yellow passion fruit seedlings to Fusarium wilt in controlled conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 243, p. 609-621, jan. 2019.

- LI, Z.; FONTANIER, C.; DUNN, B. L. Physiological response of potted sunflower (*Helianthus annuus* L.) to precision irrigation and fertilizer. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 270, p. 109417, ago. 2020
- LIMA, L. K. da S.; JESUS, O. N. de; SOARES, T. L.; SANTOS, I. S. dos; OLIVEIRA, E. J. de; COELHO FILHO, M. A. Growth, physiological, anatomical and nutritional responses of two phenotypically distinct passion fruit species (*Passiflora* L.) and their hybrid under saline conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 263. n. 15, p. 109037, mar. 2020.
- LIU, Z.; GAO, F.; YANG, J.; ZHEN, X.; LI, Y.; ZHAO, J.; LI, J.; QIAN, B.; YANG, D.; LI, X. Photosynthetic characteristics and uptake and translocation of nitrogen in peanut in a wheat-peanut rotation system under different fertilizer management regimes. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v. 10, p. 1-13, fev. 2019.
- LIU, Z.; LIU, Y.; LIU, T.; HE, M.; YAO, Y.; YANG, J.; ZHEN, X.; LI, X.; YANG, D.; LI, X. Effect of controlled-release compound fertilized on photosystem II performance, yield and quality of intercropped peanut with wheat. **Acta Agronomica Sinica**, Beijing, v. 43, n. 11, p. 1667-1676, 2017.
- MATOS, D. C. P. D.; FELIX, F. C.; GABIRA, M. M.; AGUIAR, N. S. D.; WALTER, L. S.; MASTELLA, A. D. F.; KRATZ, D. Controlled-release fertilizer in cordyline spectabilis seedlings production, a potential species of the asparagaceae family. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p. 1-5, 2021.
- MATTAR, G. S.; MORAES, C. C. D.; MELETTI, L. M. M.; PURQUERIO, L. F. V. Accumulation and exportation of nutrients by yellow Passion fruit cv. IAC 275. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 3, p. 1-10, 2018.
- MBEYAGALA, E. K.; TUKAMUHABWA, P.; MUKASA, S. B. Detection of *cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) in cowpea by reverse transcription polymerase chain reaction. **African Crop Science Journal**, Kampala, v. 26, n. 3, p. 377-388, 2018.
- MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 83-91, out. 2011.
- MELO JÚNIOR, J. C. F. de; SANTOS COSTA, D. dos; GERVÁSIO, E. S.; LIMA, A. M. N.; SEDIYAMA, G. C. Efeito de níveis de depleção de água no substrato e doses de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 2, p. 204-219, mar./ jun. 2015.
- MELO, L. A.; ABREU, A. H. M.; SANTOS L. P. S.; OLIVEIRA, R. R.; SILVA, D. T. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 47-55, jan./mar. 2018.
- MELO, N. J. D. A.; NEGREIROS, A. M. P.; MEDEIROS, H. L. D. S.; SALES JÚNIOR, R. Evaluation of Fusarium wilt disease in passion fruit species inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*. **Journal of Phytopathology**, Hoboken, v. 168, n. 2, p. 81-87, nov. 2020.

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

MENDONÇA, V.; RAMOS, J. D.; GONTIJO, T. C. A.; MARTINS, P. C. C.; DANTAS, D. J.; PIO, R.; ABREU, N. A. A. D. Osmocote® e substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 799-806, ago. 2004.

MENDONCA, V.; TOSTA, M. D. S.; MACHADO, J. R.; GOULART JUNIOR, S. A. R.; TOSTA, J. D. S.; BISCARO, G. A. Fertilization of low liberation in cutting formation of yellow passion fruits. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n. 2, p.344-348, abr. 2007.

MENDONÇA, V.; ARRUDA, A. N.; ABREU, H. A. S.; TEIXEIRA, G. A.; HAFLE, O. M. 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.

MIKULA, K.; IZYDORCZYK, G.; SKRZYPCZAK, D.; MIRONIUK, M.; MOUSTAKAS, K.; WITEK-KROWIAK, A.; CHOJNACKA, K. Controlled release micronutrient fertilizers for precision agriculture—A review. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 712, p. 1-39, abr. 2020.

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

MOHAMMAD, M. A. H.; MOHD, K. Y.; RADZIAH, O.; SAMSURI, A. Field evaluation of newly-developed controlled release fertilizer on rice production and nitrogen uptake. **Sains Malaysiana**, Bangi, v. 46, n. 6, p. 925-932, 2017.

MORAIS, S. F. P.; BUENO, J. M. Gestão de fornecedores e o fomento à produção de maracujá: o caso da empresa Alpha. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, v. 12, n. 3, p. 215-237, jul./set. 2017.

MORGADO, M. A. D. O.; BRUCKNER, C. H.; ROSADO, L. D. S.; SANTOS, C. E. M. dos. Growth dynamics and allometric relationships of *Passiflora* species rootstocks. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 8, n. 1, p. 1-8, jan./ mar. 2017.

MOTA, E. R.; SMIDERLE, O. J.; DIONISIO, L. F. S.; GRAÇAS S., A. das; MONTENEGRO, R. A.; SCHWARTZ. Seedling quality of *Agonandra brasiliensis* in response to different Osmocote® doses and recipient volumes. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 1, p. 1-16, 2021.

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

NARITA, N.; HIRATA, A. C. S.; LUCAS, C. da S.; FRIAS, A. G.; TAKATA, W. H. S.; MIYAKE, R. T. M.; RÓS, A. B. Produção de mudas avançadas de maracujazeiro azedo em função da época de semeadura e de doses de fertilizante de liberação lenta. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 7, p. 100-106, out, 2011.

NARITA, N.; YUKI, V. A.; PAVAN, M. A. Não transmissibilidade do CABMV do maracujazeiro por sementes. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 4, p. 221-221, dez. 2011.

NASCIMENTO, A. V. S.; SANTANA, E. N.; BRAZ, A. S. K.; ALFENAS, P. F.; PIO-RIBEIRO, G.; ANDRADE, G. P.; ZERBINI, F. M. *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) is wide spread in passion fruit in Brazil and causes passion fruit woodiness disease. **Archives of Virology**, Washington, v. 151, n. 9, p. 1797-1809, abr. 2006.

NATALE, W.; MELLO PRADO, R., de; ALMEIDA, E. V. de; BARBOSA, J. C. 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.

NEWMAN, J. P.; ALBANO, J. P.; MERHAUT, D. J.; BLYTHE, E. K. Nutrient release from controlled-release fertilizers in a neutral-pH substrate in an outdoor environment: I. Leachate electrical conductivity, pH, and nitrogen, phosphorus, and potassium concentrations. **HortScience**, Alexandria, v. 41, p. 1674–1682, dez. 2006.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C.; MALHEIROS, E. B. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo por enxertia. hipocotiledonar sobre sete espécies de passifloras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 237-245, marc. 2011.

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

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Comparação de custos de sistemas de adubação para mudas de citros: fontes liberação lenta x solúveis. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 4 p. (Comunicado Técnico, 74).

ORAWU, M.; MELIS, R.; LAING, M.; DERERA, J. Genetic inheritance of resistance to cowpea aphid-borne mosaic virus in cowpea. **Euphytica**, Gewerbestrasse, v. 189, n. 2, p. 191-201, jul. 2013.

PEREIRA, L. D.; VALLE, K. D.; SOUZA, L. K. F. de; ASSUNÇÃO, H. F. BOLINA, PEREIRA, P. P. A.; LIMA, L. K. S.; SOARES, T. L.; LARANJEIRA, F. F.; JESUS, O. N. de; GIRARDI, E. A. Initial vegetative growth and survival analysis for the assessment of Fusarium wilt resistance in *Passiflora* spp. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 121, p. 195-203, jul. 2019.

PEREIRA, L. D.; VALLE, K. D. do; SOUZA, L. K. F. de; PAIVA, L. F.; BOLINA, C. de C.; REIS, E. F. dos; SALAZAR, A. H.; SILVA, D. F. P. Caracterização de frutos de diferentes espécies de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 8, n. 2, p. 21-28, jun. 2018.

PESTANA, S. P. **Produção de mudas altas de maracujá amarelo com uso de doses de fertilizante de liberação lenta em dois substratos orgânicos**. 2019. 99f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2019.

PORTO, J. S.; QUEIROZ COSTA, R. de; REBOUÇAS, T. N. H.; LEMOS, O. L.; LUZ, J. M. Q.; AMORIM, Y. F. Índice SPAD e crescimento do tomateiro em função de diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Scientia Plena**, [S. I.] v. 10, n. 11, p. 1-8, 2014.

PREISIGKE, S. D. C.; VIANA, A. P.; SANTOS, E. A.; SANTOS, P. R. D.; SANTOS, V. O. D., AMBRÓSIO, M.; WALTER, F. H. D. B. Selection strategies in a segregating passion fruit population aided by classic and molecular techniques. **Bragantia**, Campinas, v. 79, n. 1, p. 47-61, jan./mar. 2020.

RAMOS, A. M. R.; AMORIM, B. M. B.; FREIRE, C. T. M.; LIMA, D. L. F. A. Atributos físicos do solo em sistema consorciado e monocultivo do maracujá (*Passiflora edulis* Sims). **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Tupã, v. 13, n. 1, p. 80-87, 2019.

RIBEIRO, R. M.; VIANA, A. P.; SANTOS, E. A.; RODRIGUES, D. L.; PREISIGKE, S. da C. Breeding passion fruit populations-review and perspectives. **Functional Plant Breeding Journal**, [S.I.], v. 1, n. 1, p. 1-14, jan./jun. 2019.

RODRIGUES, F. A.; COSTA, F. H. da S.; PASQUAL, M. Crescimento de bananeiras micropropagadas em função do substrato e adubo de liberação controlada. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 18, n. 1, p. 146-149, 2019.

ROSSA, Ü. B.; ANGELO, A. C.; NOGUEIRA, A. C.; WESTPHALEN, D. J.; BASSACO, M. V. M.; DE FREITAS MILANI, J. E.; BIANCHIN, J. E. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Schinus terebinthifolius* e *Sebastiania commersoniana*. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 93-104, jan./ mar. 2013.

SACOMAN, N. N.; VIANA, A. P.; CARVALHO, V. S.; SANTOS, E. A.; RODRIGUES, R. Resistance to *Cowpea aphid-borne mosaic virus* in in vitro germinated genotypes of *Passiflora setacea*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 1, p. 1-10, 2018.

SANTOS, E. A.; VIANA, A. P.; FREITAS, J. C. de O.; SILVA, F.H. de L. e; RODRIGUES, R.; EIRAS, M. Resistance to *Cowpea aphid-borne mosaic virus* in species and hybrids of *Passiflora*: advances for the control of the passion fruit woodiness disease in Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, Netherlands, v. 143, n. 1, p. 85- 98, maio, 2015.

SANTOS, V. A.; RAMOS, J. D.; LAREDO, R. R.; SILVA, F. O. R.; CHAGAS, E. A.; PASQUAL, M. Produção e qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo provenientes do cultivo com mudas em diferentes idades. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 16, n. 1, p. 33-40, 2017.

SANTOS, R. M. dos; NATALE, W.; TANIGUCHI, C. A. K.; MEDEIROS C. M. C. DE; SERRANO, L. A. L.; ARTUR, A. G. Association of controlled-release and foliar fertilizers in the production of grafted dwarf cashew seedlings. **Journal of Plant Nutrition**, Hoboken, v. 43, n. 7, p. 1048-1056, dez. 2020.

- SCHOLANDER, P. F.; HAMMEL, H. T.; HEMMINGSEN, E. A.; BRADSTREET, E. D. Hydrostatic pressure and osmotic potential in leaves of mangroves and some other plants. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Gewerbestrasse, v. 52, n. 1, p. 119-125, jul. 1964.
- SEIXAS, F. L.; FUKUDA, D. L.; TURBIANI, F. R. B.; GARCIA, P. S.; PETKOWICZ, C. L. O.; JAGADEVAN, S.; GIMENES, M. L. Extraction of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) by microwave-induced heating. **Food Hydrocolloids**, Amsterdam, v. 38, p. 186-192, jul. 2014.
- SELEGUINI, A.; FARIA-JÚNIOR, M. J. A.; BENETT, K. S. S.; LEMOS, O. L.; SENO, S. Estratégias para produção de mudas de tomateiro utilizando paclobutrazol. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 539-548, mar./ abr. 2013.
- SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 874-883, set. 2010.
- SILVA, M. S.; OLIVEIRA, R. C.; ALMEIDA, R. F.; SÁ JUNIOR, A.; SANTOS, C. M. Aryl removal methods and passion fruit seed positions: Germination and emergence. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 37, n. 2, p. 125-130, abr./jun. 2015a.
- SILVA, R. T. L. da; SOUZA, L. C. de; NISHIJIMA, T.; FRONZA, D.; MOREIRA, W. K. O.; OLIVEIRA NETO, C. F. de; CONCEIÇÃO, H. E. O. da; MONFORT, L. E. F.; LUCAS, F. de O.; OKUMURA, R. S. Mathematical model to estimate leaf area of guava (*Psidium guajava*). **Journal of Food, Agriculture and Environment**, Helsinki, v. 13, n. 3&4, p. 101-106, jul./ oct. 2015b.
- SILVA-MATOS, R. R. S. da; SILVA JÚNIOR, G. B. da; SOUZA MARQUES, A. de; MONTEIRO, M. L.; CAVALCANTE, Í. H. L.; OSAJIMA, J. A. New organic substrates and boron fertilizing for production of yellow passion fruit seedlings. **Archives of Agronomy and Soil Science**, [S.I.], v. 62, n. 3, p. 445-455, jun. 2016.
- SILVA, R. M. da. **Enxertia de cultivares de maracujazeiro azedo sobre *Passiflora foetida* L.: desempenho agrônomo das cultivares, caracterização morfoagronômica, variabilidade genética do portaenxerto e resistência a fusariose**. 2016. 112f. Tese (Doutorado em fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, 2016.
- SILVA, F. H. L.; MUÑOZ, P. R.; VINCENT, C. I.; VIANA, A. P. Generating relevant information for breeding *Passiflora edulis*: genetic parameters and population structure. **Euphytica**, Gewerbestrasse, v. 208, n. 3, p. 609–619, 2016.
- SILVA, M. R. R.; IGNACIO, L. A. P.; SILVA, G. A. da. Desenvolvimento de mudas de maracujá amarelo em função de diferentes doses fósforo reativo. **Revista de Agronegócio**, Jales, v. 6, n. 1, p. 41-50, jan./jun. 2017.
- SILVA, P. C. R.; PAIVA, P. E. B.; CHARLO, H. C. de O.; COELHO, V. P. de M. Slow release fertilizers or fertigation for sugarcane and passion fruit seedlings? Agronomic performance and costs. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, Temuco, v. 20, n. 4, p. 2175-2181, jun. 2020.

SILVA, P. R. DA; SANTOS, C. E. M. dos; SILVA, R. S. da; SILVA, É. M. da; LOPES, M. C.; PAES, J. da S.; PICANÇO, M. C. Assessing the resistance of passion fruit genotypes as control method to *Tetranychus mexicanus*. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 128, p. 1-5, fev. 2020.

SILVA, A. A. da; VELOSO, L. L.; LIMA, G. S. D.; AZEVEDO, C. A. de; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Hydrogen peroxide in the acclimation of yellow passion fruit seedlings to salt stress1. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 25, p. 116-123, fev. 2021a.

SILVA, J. V. G.; LONGUE, L. L.; JARDIM, A. dos S.; PINHEIRO, A. P. B.; ROSA, R.; PAGOTO, A. L. R.; AZEREDO, A. L. R.; ARANTES, S. D.; FERNANDES, A. A. Eficiência nutricional na produção de mudas de maracujazeiro azedo em função das concentrações de fósforo em solução nutritiva. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 4, p. 1-14, 2021b.

SILVA, J. V. G.; LONGUE, L. L.; SANTOS JARDIM, A. dos; PINHEIRO, A. P. B.; ROSA, R.; PAGOTO, A. L. R.; AZEREDO, A. L. R.; ARANTES, S. D.; FERNANDES, A. A. Eficiência nutricional na produção de mudas de maracujazeiro azedo em função das concentrações de fósforo em solução nutritiva. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 4, p. 1-14, 2021c.

SMIDERLE, O. J.; MONTENEGRO, R. A.; SOUZA, A. D. G.; CHAGAS, E. A.; DIAS, T. J. Container volume and controlled-release fertilizer influence the seedling quality of *Agonandra brasiliensis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 50, p. 1-8, 2020a.

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, A. D. G.; CHAGAS, E. A.; ALVES, M. S.; FAGUNDES, P. R. D. O. Status nutricional e biomassa de mudas de mogno africano cultivadas com solução nutritiva na Amazônia Setentrional. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 30, p. 958-970, out./dez. 2020b.

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, A. das G; MENEGATTI, R. D. Controlled-release fertilizer in the production of seedlings of *Annona cacans* warm. **Journal of Agricultural Studies**, Lasvega, v. 8, n. 3, p. 125-133, fev. 2020c.

SOMAVILLA, A.; CANTARELLI, E. B.; MARIANO, L. G.; ORTIGARA, C.; LUZ, F. B da. Avaliações morfológicas de mudas de Cedro australiano submetidas a diferentes doses do fertilizante osmocote plus®. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 5, n. 4, p. 493-498, out./dez. 2014.

SOUTO, A. G. D. L.; COSTA, J. C. F. D.; CAMPOS, N. L. F.; AZEVEDO, J. L. F. D.; SANTOS, C. E. M. D. Effect of temperature on passion fruit emergence and seedling vigor. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 39, n. 1, p. 50-57, jan./ mar. 2017.

SOUSA, J. R. M. de; GHEYI, H. R.; BRITO, M. E. B.; LIMA, G. S. de. Dano na membrana celular e pigmentos clorofilianos de citros sob águas salinas e adubação nitrogenada. **Irriga**, Botucatu, v. 22, n. 2, p. 353-368, abr./jun. 2017.

- SOUZA, L. B.; HEITOR, L. C.; SANTOS, P. C.; FREITAS, J. A. A.; FREITAS, M. S. M.; FREITAS, S. J.; CARVALHO, A. J. C. Crescimento, composição mineral e fenóis totais de espécies de *Passiflora* em função de fontes nitrogenadas. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 3, p. 247-254, 2013.
- SOUZA, P. U., LIMA, L. K. S., SOARES, T. L., DE JESUS, O. N., COELHO FILHO, M. A., GIRARDI, E. A. Biometric, physiological and anatomical responses of *Passiflora* spp. to controlled water deficit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 229, n. 9, p. 77-90, fev. 2018.
- SPADOTTI, D. M. A.; BELLO, V. H.; FAVARA, G. M.; STANGARLIN, O. S.; KRAUSE-SAKATE, R.; REZENDE, J. A. M. *Passiflora edulis*: new natural host of *Melochia yellow mosaic virus* in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, Gewerbestrasse, v. 14, n. 1, p. 22-23, jul. 2019.
- SOLIMAN, M.; ELKELISH, A.; SOUAD, T.; ALHAITHLOUL, H.; FAROOQ, M. Brassinosteroid seed priming with nitrogen supplementation improves salt tolerance in soybean. **Physiology and Molecular Biology of Plants**, Índia, v. 26, n. 3, p. 501-511, fev. 2020.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.
- TEIXEIRA, E. C.; MATSUMOTO, S. N.; SILVA, D. D. C.; PEREIRA, L. F.; VIANA, A. E. S.; ARANTES, A. D. M. Morphology of yellow passion fruit seedlings submitted to triazole induced growth inhibition. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 43, p. 1-13, 2019.
- THOMPSON, B. E. **Seedling morphological evaluation: what you can tell by looking**. In: DURYEA, M. L. (Ed.). *Evaluating seedling quality: principles, procedures and predictive abilities of major tests*. Corvallis: Oregon State University, 1985, p. 59-71.
- ULLAH, I.; MAO, H.; RASOOL, G.; GAO, H.; JAVED, Q.; SARWAR, A.; KHAN, M. I. Effect of deficit irrigation and reduced n fertilization on plant growth, root morphology, and water use efficiency of tomato grown in soilless culture. **Agronomy**, Bazel, v. 11, n. 2, p. 228, jan. 2021.
- URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 497-506, mar. 2000.
- VARGA, I.; LONČARIĆ, Z.; KRISTEK, S.; KULUNDŽIĆ, A. M.; REBEKIĆ, A.; ANTUNOVIĆ, M. Sugar beet root yield and quality with leaf seasonal dynamics in relation to planting densities and nitrogen fertilization. **Agriculture**, Basel, v. 11, n. 5, p. 407, maio, 2021.
- VERDIAL, M. F.; LIMA, M. S.; TESSARIOLI NETO, J.; DIAS, C. T. S.; BARBANO, M. T. Métodos de formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 795-798, dez. 2000.

VERSINO, F.; URRIZA, M.; GARCÍA, M. A. Cassava-based biocomposites as fertilizer controlled-release systems for plant growth improvement. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 144, p. 112062, fev. 2020.

VUOLO, M. M.; LIMA, G. C.; MARÓSTICA JÚNIOR, M. R. *Passiflora edulis* peel flour and health effects. In: **Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention**. New York: Academic Press, 2019. cap. 20, p. 249-258.

WANDERLEY, J. A. C.; AZEVEDO, C. A. V.; BRITO, M. E. B.; SILVA, S. S.; ALVINO, F. C. G.; DANTAS, P. F. Fisiologia e produção do girassol sob sistemas de cultivo e adubação orgânica. **Irriga**, Botucatu, v. 23, n. 3, p. 548-565, jul./set. 2018.

WANDERLEY, J. A. C.; BRITO, M. E. B.; AZEVEDO, C. A. V. de; SILVA, F. das C.; FERREIRA, F. N.; LIMA, R. F. de. Cell damage and biomass of yellow passion fruit under water salinity and nitrogen fertilization. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 3, p. 757-765, jul./set. 2020.

WANG, J.; WANG, F.; YUN, H.; ZHANG, H.; ZHANG, Q. Effect and mechanism of fucoidan derivatives from *Laminaria japonica* in experimental adenine-induced chronic kidney disease. **Journal of Ethnopharmacology**, County Clare, v. 139, n. 3, p. 807-813, fev. 2012.

WANG, P.; LOMBI, E.; ZHAO, F. J.; KOPITTKKE, P. M. Nanotechnology: a new opportunity in plant sciences. **Trends Plant Science**, [S. I], v. 21, n. 8, p. 699-712, ago. 2016.  
YANG, G.; ZHAO, H.; ZHANG, M.; DONGDONG, C.; CHEN, J.; MA, J.; LIU, Z. Liquid urea-formaldehyde slow release fertilizer reduced the frequency of fertigation and increased the yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). **Journal of Plant Nutrition**, Hoboken, p. 1-13, jun. 2021.

YANG, J.; WANG, X.-A. The complete mitochondrial genome of a yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) in China and phylogenetic relationships. **Mitochondrial DNA Part B**, Philadelphia, v. 5, n. 2, p. 1598-1600, mar. 2020.

YANG, X.-L.; HU, X.-J.; LONG, X.-Q. Characterization of the complete chloroplast genome of a purple passion flower variety 'Pingtang No. 1' (*Passiflora edulis* Sims) in China and phylogenetic relationships. **Mitochondrial DNA Part B**, Philadelphia, v. 4, n. 2, p. 2649-2651, jul. 2019.

YUKI, V. A. **IAC Comunica**: informativo do Instituto Agronômico. 6. ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2012.

YUKI, V. A.; MIZOTE, F. A.; NARITA, N.; HOJO, H.; DELFINO, M. A.; OLIVEIRA, D. A. Epidemiologia do vírus do endurecimento dos frutos do maracujazeiro na região produtora da alta Paulista-SP. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, p. 19, 2006.

ZACCHEO, P. V. C.; AGUIAR, R. S. D.; 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, p. 603-607, jun. 2013.

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. Maracujá: um alimento funcional?. **Revista Brasileira de farmacognosia**, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 459-471, jul. 2010.

ZHANG, J.; TIAN, H.; WANG, D.; LI, H.; MOUAZEN, A. M. A novel spectral index for estimation of relative chlorophyll content of sugar beet. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 184, p. 1-12, maio, 2021.

## APÊNDICES



Aspecto visual das raízes de mudas do tipo “mudão” de maracujazeiro azedo em resposta aos tratamentos: 0 kg m<sup>-3</sup> (A), 4 kg m<sup>-3</sup> (B), 8 kg m<sup>-3</sup> (C) e 12 kg m<sup>-3</sup> (D) de FLC.