UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
***CAMPUS* MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

RENAN ARAUJO SONEGO

CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE MARACUJAZEIRO-AZEDO, EM FUNÇÃO DOS TAMANHOS DE MUDAS

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PR
2025

RENAN ARAUJO SONEGO

CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE MARACUJAZEIRO-AZEDO, EM FUNÇÃO DOS TAMANHOS DE MUDAS

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Drª. Fabíola Villa
Linha de Pesquisa: Manejo de Culturas

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PR
2025

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Sonego, Renan Araujo
Crescimento, desenvolvimento e caracterização físico-química de frutos de maracujazeiro-azedo, em função dos tamanhos de mudas. / Renan Araujo Sonego; orientadora Fabíola Villa. -- Marechal Cândido Rondon, 2025.
36 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Marechal Cândido Rondon) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2025.

1. Maracujazeiro. 2. Fruticultura. 3. Mudas avançadas. I. Villa, Fabíola, orient. II. Título.

unioeste
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - http://www.unioeste.br
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

RENAN ARAUJO SONEGO

Crescimento, desenvolvimento e caracterização físico-química de frutos de maracujazeiro-azedo, em função dos tamanhos de mudas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, linha de pesquisa Manejo de Culturas, APROVADA pela seguinte banca examinadora:

Orientadora - Fabíola Villa
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Andréia Cristina Peres Rodrigues da Costa
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Luciana Sabini da Silva Murara
Universidade Paranaense - UNIPAR (UNIPAR)

Daniel Fernandes da Silva
Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Marechal Cândido Rondon, 25 de fevereiro de 2025

DEDICO

Aos meus familiares e minha namorada, por estarem sempre presentes.

OFEREÇO

À minha família e amigos que acompanharam minha jornada pelo mestrado, em especial aos colegas do Grupo de Estudos em Fruticultura e Floricultura (GEFF), por fazer possível o desenvolvimento deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, professora Dra. Fabíola Villa, pela dedicação, confiança e orientação fundamental ao longo dessa jornada.

Aos meus pais, familiares e à minha namorada, pelo apoio incondicional, amor e paciência, que foram essenciais nessa etapa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da Unioeste e à Coordenação de Apoio de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela bolsa de estudos que possibilitou minha formação.

Ao grupo de estudos em fruticultura e floricultura (GEFF), por todo o auxílio na execução e avaliação dos experimentos.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste sonho, meu sincero agradecimento.

RESUMO

SONEGO, Renan Araujo. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, fevereiro - 2025. **Crescimento, desenvolvimento e caracterização físico-química de frutos de maracujazeiro-azedo, em função dos tamanhos de mudas.** 2025. Orientadora: Profª Drª Fabíola Villa.

RESUMO - O maracujazeiro-azedo *(Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) é uma das culturas mais relevantes para a fruticultura brasileira, enfrentando desafios relacionados ao controle de pragas e doenças, que exigem estratégias como o uso de cultivares híbridos e técnicas inovadoras, como as mudas avançadas. Este estudo foi conduzido de maio de 2023 a junho de 2024, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus Marechal Cândido Rondon, com o objetivo de avaliar o crescimento, desenvolvimento e características físico-químicas dos frutos em função de diferentes tamanhos de mudas. Foram realizados dois experimentos em delineamento de blocos casualizados com esquema fatorial 3x3. No Experimento I, avaliou-se o crescimento vegetativo e reprodutivo das cultivares BRS Rubi do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado, utilizando mudas de 1,0 m, 1,5 m e 2,0 m, totalizando nove tratamentos com cinco repetições. As variáveis analisadas incluíram número de folhas, diâmetro do caule, número de ramos secundários, número de flores e frutos. No Experimento II, os frutos foram avaliados quanto ao comprimento, diâmetro, massa, espessura da casca, pH, sólidos solúveis (SS), acidez total (AT), relação SS/AT, compostos fenólicos e colorimetria.. Os resultados mostraram mudas de 1,5 m apresentaram o melhor desempenho produtivo, com 85 frutos por planta e produtividade de 1,69 t ha^{-1}, seguidas pelas mudas de 1,0 m, com 63 frutos e 1,29 t ha^{-1}. A cultivar Rubi do Cerrado destacou-se pelo melhor desempenho geral, com maior número de frutos nas mudas de 1,0 e 1,5 m, demonstrando melhor adaptação à região, enquanto a cultivar Gigante Amarelo também apresentou bom desempenho em mudas menores. Já a cultivar Sol do Cerrado produziu frutos maiores, porém com menor massa total e menor eficiência produtiva nas condições avaliadas.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, mudas avançadas, desenvolvimento vegetativo, desenvolvimento reprodutivo, pós-colheita.

ABSTRACT

SONEGO, Renan Araujo. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, february – 2025. **Growth, Development, and Physicochemical Characterization of Fruits from Passion Fruit Based on Seedling Sizes.** 2025. Advisor: Prof[a] Dr[a] Fabíola Villa.

ABSTRACT - The sour passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) is one of the most important crops in Brazilian fruit farming, facing challenges related to pest and disease control, which demand strategies such as the use of hybrid cultivars and innovative techniques like advanced seedlings. This study was carried out from May 2023 to June 2024 at the State University of Western Paraná (Unioeste), Marechal Cândido Rondon Campus, aiming to evaluate the growth, development, and physicochemical characteristics of the fruits as a function of different seedling sizes. Two experiments were conducted using a randomized block design in a 3x3 factorial scheme. In Experiment I, the vegetative and reproductive growth of the cultivars BRS Rubi do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, and BRS Sol do Cerrado was evaluated, using seedlings of 1.0 m, 1.5 m, and 2.0 m, totaling nine treatments with five replications. The analyzed variables included number of leaves, stem diameter, number of secondary branches, number of flowers, and number of fruits. In Experiment II, the fruits were evaluated for length, diameter, weight, peel thickness, pH, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, phenolic compounds, and colorimetry. The results showed that 1.5 m seedlings had the best productive performance, with 85 fruits per plant and a yield of 1.69 t ha^{-1}, followed by 1.0 m seedlings with 63 fruits and 1.29 t ha^{-1}. The Rubi do Cerrado cultivar stood out with the best overall performance, with a higher number of fruits in the 1.0 m and 1.5 m seedlings, indicating better adaptation to the region. The Gigante Amarelo cultivar also showed good performance with smaller seedlings. On the other hand, the Sol do Cerrado cultivar produced larger fruits, but with lower total mass and reduced productive efficiency under the evaluated conditions.

Keywords: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, advanced seedlings, vegetative development, reproductive development, post-harvest.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL 1
2. Artigo 1 2
RESUMO 2
ABSTRACT 2
2.1 INTRODUÇÃO 3
2.2 MATERIAL E MÉTODOS 4
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 10
2.4 CONCLUSÕES 16
2.5 REFERÊNCIAS 17
3. Artigo 2 20
RESUMO 20
ABSTRACT 20
3.1 INTRODUÇÃO 21
3.2 MATERIAL E MÉTODOS 22
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 26
3.4 CONCLUSÕES 33
3.5 REFERÊNCIAS 34
4. CONCLUSÕES GERAIS 36

1. INTRODUÇÃO GERAL

O maracujá, corresponde aos frutos das diversas espécies do gênero *Passiflora*, amplamente reconhecido pela rica diversidade presente no Brasil. Dentre as espécies cultivadas, destaca-se a *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, conhecida como maracujá-amarelo ou maracujá-azedo, que se sobressai por sua expressiva relevância econômica. Atualmente é conhecido cerca de 60 espécies silvestres que apresentam potencial para exploração econômica, seja na alimentação, na produção de medicamentos ou no uso ornamental, evidenciando a riqueza e a versatilidade desse gênero no Brasil (JUNGHANS, 2022)

O manejo fitossanitário é um dos principais desafios na cultura do maracujazeiro, uma vez que diversas doenças podem comprometer significativamente a longevidade e a produtividade das plantas. Entre essas doenças, destaca-se o vírus do endurecimento dos frutos, que pode causar reduções de produtividade de até 60%, dependendo da fase em que as plantas são infectadas, resultando em grandes perdas para os produtores (VIANA et al., 2014)

Uma técnica que vem sendo aplicada é o uso de mudas avançadas, que consistem em plantas com altura superior à normalmente utilizada, ou seja, acima de 80 cm. Essas mudas são desenvolvidas em ambiente protegido, oferecendo como principal vantagem a redução do risco de disseminação de doenças e praga, visto que as mudas estão mais desenvolvidas quando vão para campo (CARVALHO et al., 2023)

Para superar esses desafios, diversas instituições têm se dedicado ao desenvolvimento de cultivares mais tolerantes aos principais patógenos que acometem o maracujazeiro. A exemplo desse esforço, a Embrapa lançou cultivares como a BRS Rubi do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado, que apresentam maior adaptação às condições adversas.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes cultivares de maracujazeiro-azedo em mudas de distintos tamanhos, considerando tanto a fase vegetativa quanto a fase reprodutiva da cultura, buscando a adequação do sistema produtivo ao cultivo bianual. Além disso, buscou-se analisar as características físico-química dos frutos do maracujazeiro-azedo.

2. Artigo 1

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MARACUJAZEIRO-AZEDO, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES TAMANHOS DE MUDAS

(Artigo elaborado segundo as normas da Revista Caatinga)

RENAN ARAUJO SONEGO*, FABÍOLA VILLA, LARISSA HIROMI KIAHARA, RODRIGO JOSÉ DE VARGAS, DANIEL FERNANDES DA SILVA

RESUMO: A cultura do maracujazeiro-azedo é uma das mais importantes da fruticultura brasileira, enfrentando desafios relacionados ao controle de doenças e pragas. Este experimento teve como objetivo avaliar o crescimento e desenvolvimento de cultivares de maracujazeiro-azedo em função de diferentes tamanhos de mudas. O estudo foi realizado de maio de 2023 a junho de 2024, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus Marechal Cândido Rondon. Utilizaram-se três cultivares (BRS Rubi do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado) e três tamanhos de mudas (1,0 m, 1,5 m e 2,0 m), em delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições. As mudas foram plantadas em saquinhos plásticos e posteriormente transplantadas a campo. As avaliações, realizadas a cada 15 dias, analisaram variáveis de crescimento vegetativo e reprodutivo, como número de folhas, diâmetro do caule, quantidade de ramos secundários, número de flores e frutos. Os resultados mostraram que a muda de 1,50 metros apresentou o melhor desempenho produtivo, com a obtenção de 85 frutos e uma produtividade de 1,69 t ha^{-1}, enquanto a cultivar "Rubi do Cerrado" foi aquela que mais se adaptou à região oeste do paraná, obtendo os melhores valores de produtividade.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, mudas avançadas, desenvolvimento vegetativo, desenvolvimento reprodutivo.

GROWTH AND DEVELOPMENT OF PASSION FRUIT CULTIVARS, AS A FUNCTION OF DIFFERENT SEEDLING SIZES

ABSTRACT: The culture of the sour passion fruit is one of the most important in Brazilian fruit farming, facing challenges related to disease and pest control. This experiment aimed to evaluate the growth and development of sour passion fruit cultivars based on different seedling sizes. The study was conducted from May 2023 to June 2024 at the State University of Western

Paraná (Unioeste), Marechal Cândido Rondon *Campus*. Three cultivars (BRS Rubi do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, and BRS Sol do Cerrado) and three seedling sizes (1.0 m, 1.5 m, and 2.0 m) were used in a randomized block design with five replications. The seedlings were planted in plastic bags and later transplanted to the field. The evaluations, carried out every 15 days, analyzed vegetative and reproductive growth variables, such as number of leaves, stem diameter, number of secondary branches, number of flowers, and fruits. The results showed that the 1.50-meter seedlings exhibited the best productive performance, yielding 85 fruits and a productivity of 1.69 t ha^{-1}, while the " Rubi do Cerrado" cultivar was the one that best adapted to the western region of Paraná, achieving the highest productivity values.
Keywords: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, advanced seedlings, vegetative development, reproductive development.

*Corresponding author. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, PR, Brazil; email - renansonego@gmail.com – ORCID: 0009-0004-4627-3001.

2.1 INTRODUÇÃO

A cultura do maracujazeiro é de grande relevância para a fruticultura brasileira, devido à sua alta aceitação e demanda no mercado. O Brasil é considerado o maior produtor de maracujazeiro-azedo do mundo, segundo dados da Embrapa Mandioca e Fruticultura (Embrapa, 2022), a produção no Brasil, em 2022, foi aproximadamente 697.859 toneladas, com área plantada de cerca de 45.602 hectares.

Devido à dificuldade de controle do VEFM, transmitido pelo afídeo *Myzus persicae* (Sulz.), o maracujazeiro deixou de ser cultivado como uma cultura bianual. A falta de manejo adequado por parte dos produtores, como o transplante de mudas novas ao lado de pomares já infectados, facilita a disseminação do vírus, prejudicando o desenvolvimento das mudas até a fase produtiva e, muitas vezes, tornando as plantas improdutivas. Atualmente, uma das principais problemáticas na cultura do maracujazeiro é o controle de doenças e pragas, que podem causar danos severos e reduzir drasticamente tanto a produtividade quanto a qualidade dos frutos. (GONÇALVES et al., 2018).

Para superar essas dificuldades, foram necessárias a adoção e implementação de novas técnicas, sendo utilizado a tecnologia de mudas avançadas. Segundo Cavichioli, Meletti e Narita (2018), mudas avançadas de maracujazeiro-azedo, popularmente conhecidas como 'mudão', são mudas de porte alto, com mais de 0,90 m de altura, podendo atingir até 1,5 m, de

acordo com a região. Essa técnica permite a convivência dos pomares com o vírus do endurecimento dos frutos (VEFM). Com a utilização de mudas de porte alto, a infecção pelo VEFM é retardada, permitindo que as plantas afetadas tenham maior capacidade de resposta e convivência com o vírus, viabilizando sua produção.

Para o sucesso no cultivo do maracujazeiro-azedo, é essencial adotar um rigoroso processo de formação de mudas. Uma muda de qualidade é necessária para que haja um pomar bem desenvolvido e produtivo. Dado isso, para que a muda se desenvolva de forma adequada é necessário que haja seleção das mudas para o transplante, havendo a escolha de mudas bem formadas, sem plantas daninhas ao seu redor, com os devidos tratos sanitários (SOUZA et al., 2020).

Em condições de campo, observou-se que mudas de maracujazeiro com maior tempo de desenvolvimento e porte mais elevado apresentaram melhor desempenho técnico e econômico em comparação àquelas mais jovens e de menor tamanho. Esse resultado está relacionado à maior resistência a pragas e doenças, além da capacidade dessas mudas atingirem o fio superior da espaldeira já no momento do plantio, favorecendo o sombreamento do solo e o rápido estabelecimento da planta. Apesar do maior custo de produção, as mudas mais desenvolvidas reduzem o tempo de vulnerabilidade às adversidades do ambiente, refletindo em menores índices de mortalidade (SOUZA et al., 2014).

Diversos fatores contribuem para o sucesso da cultura do maracujazeiro-azedo, como a adaptação às condições edafoclimáticas, a produtividade e a tolerância a pragas e doenças. Nesse contexto, novas cultivares vêm sendo constantemente desenvolvidas, com características que atendem às demandas dos produtores, especialmente no que diz respeito à obtenção de plantas saudáveis e produtivas. Essas cultivares oferecem vantagens como maior rendimento, melhor adaptação a diferentes regiões brasileiras e maior resistência a estresses bióticos, favorecendo a sustentabilidade da produção.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e desenvolvimento de cultivares de maracujazeiro-azedo em função do tamanho das mudas, buscando a adequação do sistema produtivo ao cultivo bianual.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em duas etapas, no período de maio de 2023 a junho de 2024, conduzidas em dois locais pertencentes à Universidade Estadual do Oeste do Paraná

(Unioeste), *Campus* Marechal C. Rondon (PR). Na primeira etapa, a produção das mudas ocorreu no viveiro da Estação Experimental de Horticultura e Cultivo Protegido "Professor Mário César Lopes", localizada nas coordenadas geográficas de 24° 46' S de latitude, 54° 22' W de longitude, e altitude de 420 metros. A segunda etapa se deu no pomar experimental do Setor de Fruticultura, localizado na Fazenda Experimental "Professor Carlos dos Santos Pessoa", sob coordenadas geográficas de 24° 32' 22" S de latitude, 54° 03' 24" W de longitude e, altitude de 481 metros.

O clima da região é classificado, segundo Köppen, como *Cfa*, subtropical úmido mesotérmico, caracterizado por verões quentes, geadas pouco frequentes e chuvas concentradas nos meses de verão, sem uma estação seca bem definida (ALVARES et al., 2013).

A temperatura ideal para o desenvolvimento da cultura situa-se entre 25°C e 30°C, enquanto a necessidade hídrica anual é de 1.200 a 1.500 mm de chuva, bem distribuída ao longo do ano. Na figura a seguir (Figura. 1) temos os dados de precipitação e temperatura ao longo do ciclo reprodutivo.

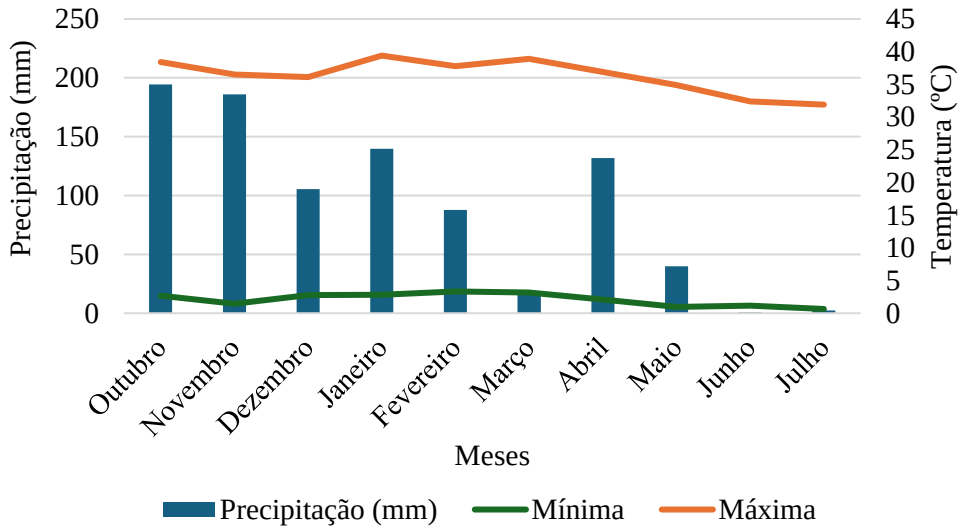

Figura 1. Precipitação mensal (mm) e variação das temperaturas mínima e máxima (°C) durante o ciclo do maracujazeiro-azedo, safra 2024. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet, 2024).

Foram utilizadas três cultivares de maracujá-azedo: BRS Rubi do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado (Figura 1), desenvolvidas pela Embrapa Cerrado e

comercializadas pela Empresa Agrocinco®, onde cada pacote adquirido possui 100 unidades, prontas para a semeadura.

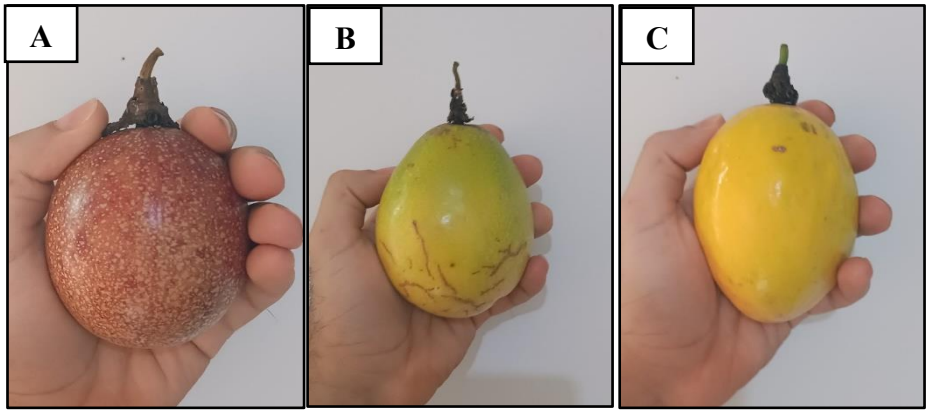

Figura 2. (a) Fruto da cultivar BRS Rubi do Cerrado, (b) Fruto da cultivar BRS Sol do Cerrado, (c) Fruto da cultivar BRS Gigante Amarelo.

A cultivar BRS Rubi do Cerrado (Figura 1a) apresenta frutos de casca vermelha ou arroxeada, pesando de 120 a 300 gramas (média de 170 g), teor de sólidos solúveis de 13 a 15° Brix (média de 14° Brix) e rendimento de polpa de 35%. Destacam-se sua dupla aptidão para indústria e mesa, alta resistência a doenças (virose, bacteriose, antracnose e verrugose), maior durabilidade pós-colheita, resistência ao transporte e polpa de coloração amarelo forte (EMBRAPA, 2012).

A cultivar BRS Sol do Cerrado (Figura 1b) produz frutos amarelos e oblongos, pesando entre 150 a 350 g, com rendimento de polpa de cerca de 38%. Apresenta tolerância a doenças como bacteriose, antracnose e virose, e adapta-se a altitudes de 376 a 1.100 m e latitudes de 9° a 23°, podendo ser cultivada o ano todo com irrigação, exceto em regiões sujeitas a geadas (EMBRAPA, 2008).

A cultivar BRS Gigante Amarelo (Figura 1c) apresenta frutos oblongos, amarelos, com base e ápice ligeiramente achatados, pesando entre 120 a 350 g e com rendimento de polpa de cerca de 40%. A cultivar é tolerante à antracnose e adapta-se a altitudes de 376 a 1.100 m e latitudes de 9° a 23°, com plantio possível durante todo o ano sob irrigação, exceto em áreas sujeitas a geadas (EMBRAPA,2008).

A semeadura foi realizada em maio de 2023, em sacos plásticos preto para mudas, com dimensões de 15x25 cm, preenchidos com substrato composto de Latossolo + Esterco bovino curtido, na proporção de 2:1 v:v.

A semeadura ocorreu com uma semente por saco plástico, mantendo-os no chão, sob condição de telado, coberto na superfície e nas laterais com sombrite a 40% de retenção solar e irrigação, sendo utilizado 50 sacos para cada cultivar. Os tutores de bambu para suporte das mudas foram instalados conforme a necessidade de crescimento das mudas, mantendo-as no local até atingirem o tamanho determinado de cada tratamento.

Para a sustentação das mudas foi construído um sistema de condução no telado (Figura 3), consistindo em quatro linhas de arame galvanizado, nas quais foram estendidas entre postes fixos, tensionadas com o uso de catracas para assegurar a firmeza e estabilidade da estrutura. Cada planta foi amarrada ao arame com fitilho plástico, permitindo que as mudas crescessem de maneira ordenada e controlada.

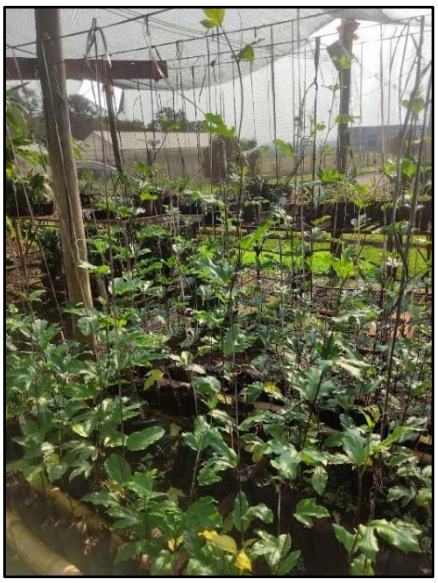

Figura 3. Sistema de condução das mudas de maracujazeiro sob cultivo protegido em telado

Antes do plantio das mudas a campo, foi realizado o preparo da área com marcação das linhas de plantio e espaçamento das plantas, com o objetivo de assegurar a correta disposição das mudas em alinhamento com a direção Norte-Sul, o que otimiza a incidência de luz solar ao longo do dia.

A análise química do solo foi realizada (Tabela 1), seus resultados indicaram a ausência de necessidade de correção com calcário, pois o pH e os níveis de alumínio estavam dentro dos parâmetros adequados para o cultivo do maracujazeiro-azedo. Portanto, não foi necessária a realização de calagem. As recomendações específicas de adubação foram seguidas conforme a

análise de solo e a cultura em questão, garantindo que os teores de nutrientes fossem suficientes para o bom desenvolvimento das plantas.

Tabela 1. Análise química do solo com valores de fósforo (P), matéria orgânica (MO), pH em $CaCl_2$, acidez potencial (H+Al), alumínio trocável (Al), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por base.

P	MO	pH CaCl	H+Al	Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	Al
mg dm^{-3}	g dm^{-3}	0,001 ml L^{-1}	$cmol_c$ dm^{-3}							%	
9,37	16,40	5,41	4,33	0	0,66	4,07	2,84	7,57	11,90	63,62	0

A campo, o sistema de condução do maracujazeiro (Figura 4) foi construído utilizando o método de espaldeira, projetado para garantir o suporte adequado e maximizar o desenvolvimento das plantas. Foram instaladas duas linhas principais, com postes de concreto nas extremidades para garantir maior resistência, enquanto os postes intermediários consistiram em mourões de eucalipto tratados com óleo queimado, proporcionando durabilidade extra contra intempéries e pragas. O espaçamento entre os mourões foi de 2 metros, totalizando 48 metros de comprimento por linha.

Figura 4. Sistema de condução das plantas de maracujazeiro a campo.

O sistema foi estruturado com dois fios de arame galvanizado, tensionados por catracas para assegurar firmeza. O fio superior foi posicionado a 2 metros de altura, enquanto o fio

inferior a 1 metro do solo. Esse arranjo de fios permitiu que as plantas fossem conduzidas de maneira ordenada ao longo do crescimento, facilitando a amarração dos ramos e garantindo que o maracujazeiro se desenvolvesse verticalmente, evitando o sombreamento excessivo e promovendo uma boa exposição à luz solar, fator essencial para a produção de frutos de alta qualidade.

O transplantio das mudas a campo ocorreu em outubro de 2023, de acordo com os tratamentos, sendo selecionado as mudas que já atingiram a altura adequada. A campo, foram abertas covas de 30 x 30 x 30 cm, com espaçamento de 2 metros entre plantas e 3 metros entre linhas. Cada linha do sistema de condução comportou 24 plantas, totalizando 48 plantas. Considerando esse espaçamento, a densidade estimada de plantio é de aproximadamente 1.666 plantas por hectare.

Após o plantio das mudas, foi realizada uma adubação com esterco bovino curtido, utilizando 5 kg por planta, seguida de irrigação manual com o auxílio de um regador, aplicando-se 5 L de água por planta.

Durante o período experimental, os tratos culturais foram realizados, como condução e amarrio dos ramos iniciais, podas, adubações, polinização manual, e controle fitossanitário, realizado de acordo com a necessidade da cultura do maracujazeiro-azedo. A poda de condução foi feita a cada 15 dias, eliminando-se ramos ladrões e removendo-se a ponta dos ramos que chegavam ao solo. A adubação foi realizada trimestralmente, utilizando 5 kg de esterco bovino curtido por planta. A polinização manual, realizada sempre à tarde, utilizou cotonetes para transferir o pólen da antera de uma flor para o estigma de outra, favorecendo a fecundação cruzada. O controle fitossanitário incluiu aplicações direcionadas ao manejo de antracnose, bacteriose, lagartas e percevejos, nas quais acometeram a cultura durante seu ciclo, aplicado apenas quando a presença de patógenos ou pragas era detectada no campo.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 3, com o primeiro fator composto pelas cultivares de maracujazeiro-azedo (BRS Rubi do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado) e o segundo fator pelos tamanhos de mudas (1,0 m; 1,5 m e 2,0 m), contendo cinco repetições para cada tratamento e uma planta por repetição. Os tamanhos de mudas foram definidos de acordo com o tamanho do sistema de condução e a viabilidade do transporte delas.

As avaliações filotécnicas ocorreram a cada 15 dias, no campo, após o estabelecimento das mudas, tendo início em 6 de novembro de 2023. Na fase vegetativa da cultura, as análises incluíram o: número de folhas, diâmetro do caule na base e no ápice (mm), número de nós até o segundo fio, número de nós até a inserção da primeira gavinha, quantidade de ramos

secundários e comprimento dos ramos secundários (cm). Para mensurar o diâmetro do caule e da base das plantas, foi utilizado um paquímetro digital, medindo sempre a região com maior circunferência. A contagem do número de nós até o segundo fio foi realizada de visual e manual. Para determinar o comprimento dos ramos secundários, foi empregada uma fita métrica graduada, medindo desde a inserção do ramo até sua extremidade. As avaliações na fase vegetativa ocorreram entre 6 de novembro de 2023 a 24 de dezembro de 2023, totalizando 5 avalições na fase vegetativa.

Durante a fase reprodutiva, foram analisados: o número de flores, número de flores abortadas, número de flores abertas e número de frutos. Foram consideras flores abortadas aquelas que apodreceram ou caiu da planta, não ocorrendo a formação de fruto. Posteriormente calculou-se a produção total (kg) e produtividade (kg ha^{-1}) de cada cultivar de maracujazeiro-azedo.

As avaliações ocorreram entre 29 de fevereiro de 2024, quando surgiram as primeiras flores, a 14 de junho de 2024, período em que não havia mais flores. Foram realizadas 10 avalições na fase reprodutiva, todas no período da tarde, pois esse é o horário em que ocorre a abertura das flores do maracujazeiro-azedo.

Os dados obtidos foram tabelados e aplicou-se o teste de normalidade de Barlett quando necessário. Posteriormente foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($p<0,05$). Quando foram observadas diferenças significativas, essas foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância para as variáveis relacionadas ao desenvolvimento vegetativo do maracujazeiro-azedo são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resumo da análise de variância contendo os quadrados médios para número total de folhas (NTF), diâmetro do caule na base (DCB), diâmetro do caule no ápice (DCA), número de nós até o segundo fio (NNSF), número de nós até a inserção da primeira gavinha (NNIPG), quantidade de ramos secundários (QRS) e comprimento dos ramos secundários (CRS) na fase vegetativa da cultura do maracujazeiro-azedo.

FV	GL	Quadrados Médios						
		NTF	DCB	DCA	NNSF	NNIPG	QRS	CRS
TM	2	269,12^{ns}	0,57^{ns}	1,33*	22,10*	0,27^{ns}	0,47*	297,62^{ns}
Cul.	2	88,12^{ns}	2,269*	0,32^{ns}	3,89^{ns}	4,86*	0,44*	166,43^{ns}
TM x Cul.	4	301,85^{ns}	0,77^{ns}	1,89^{ns}	15,05^{ns}	3,16^{ns}	0,17^{ns}	103,11^{ns}
Rep.	4	47,40	0,49	0,24	0,63	1,04	0,06	346,00
Erro	32	91,45	0,49	0,38	6,80	0,90	0,11	124,35
Total	44							
CV (%)		28,31	8,46	12,8	12,36	18,69	20,47$^{(a)}$	25,68

*Significativo pelo Teste F, a 5% de probabilidade de erro. NS = não significativo. (a) = dados transformados pela raiz quadrada de Y + 0,5. FV = fator de variação, GL = graus de liberdade, CV = coeficiente de variação, TM = tamanho das mudas, Cul. = cultivares de maracujazeiro-azedo, Rep. = repetição.

A análise de variância para as variáveis vegetativas do maracujazeiro-azedo revelou que o fator tamanho das mudas exerceu efeito significativo sobre o diâmetro do caule no ápice (DCA), o número de nós até o segundo fio (NNSF) e a quantidade de ramos secundários (QRS). Por sua vez, o fator cultivar apresentou significância estatística para o diâmetro do caule na base (DCB), o número de nós até a inserção da primeira gavinha (NNIPG) e para a quantidade de ramos secundários (QRS). A interação entre os fatores tamanho das mudas e cultivar não foi significativa para nenhuma das variáveis analisadas.

Os resultados para o diâmetro do caule no ápice (DCA), número de nós até o segundo fio (NNSF) e quantidade de ramos secundários (QRS) em diferentes tamanhos de plantas de maracujazeiro-azedo estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Diâmetro do caule no ápice (DCA), número de nós até o segundo fio (NNSF) e quantidade de ramos secundários (QRS) de mudas de maracujazeiro-azedo em diferentes tamanhos de plantas.

Tamanho das mudas (m)	DCA (mm)	NNSF	QRS
1,0	5,18a*	20,71ab	2,12b
1,5	4,72ab	22,45a	2,82ab
2,0	4,63b	20,12b	3,18ª
CV (%)	12,8	12,36	20,47

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

É possível verificar que ocorreu uma tendência de redução do diâmetro do caule no ápice à medida que o tamanho das mudas aumenta, com os maiores valores observados nas mudas menores (1,0 metro). Esses resultados indicam que mudas menores concentram mais recursos no crescimento radial inicial. Em contrapartida, mudas mais altas (2,0 metros) podem ter direcionado maior parte dos recursos para o crescimento longitudinal, o que resultou em uma menor espessura do caule no ápice.

As mudas de maracujazeiro com tamanho intermediário (1,5 metro) apresentaram um número maior de nós até o segundo fio em comparação com as mudas menores e maiores. Esse resultado sugere um equilíbrio mais eficiente entre o crescimento vertical e a ramificação nessas plantas. A maior quantidade de nós indica um maior potencial para a formação de gemas laterais, que, sob condições favoráveis, podem se desenvolver em novos ramos, conforme descrito por Kerbauy (2008). A poda do ápice, ao induzir a superação da dormência apical, estimula o crescimento dessas gemas laterais, acelerando a formação de ramos secundários.

Em relação à quantidade de ramos secundários, as mudas de 2,0 m foram aquelas com os melhores resultados, apresentando a maior média, enquanto nas mudas menores de 1,0 m, ocorreu uma menor quantidade de ramos. Esse comportamento sugere que as plantas mais altas investem mais na formação de ramificações laterais, enquanto as plantas menores ainda se concentram no crescimento vertical, resultando em uma formação reduzida de ramos laterais.

Os resultados para o diâmetro do caule na base (DCB), número de nós até a inserção da primeira gavinha (NNIPG) e quantidade de ramos secundários (QRS) em diferentes cultivares de maracujazeiro-azedo estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Diâmetro do caule na base (DCB), número de nós até a inserção da primeira gavinha (NNIPG) e quantidade de ramos secundários (QRS) de diferentes cultivares de maracujazeiro-azedo.

Cultivares de maracujazeiro-azedo	DCB (mm)*	NNIPG	QRS
Sol do Cerrado	8,60a	4,92ab	3,34a
Rubi do Cerrado	8,27ab	4,60b	2,28b
Gigante Amarelo	7,83b	5,71a	2,51ab
CV (%)	8,46	18,69	20,47

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

O diâmetro do caule na base (DCB) apresentou variação significativa entre as diferentes cultivares de maracujá, com destaque para Sol do Cerrado e Rubi do Cerrado, que obtiveram os maiores valores, 8,60 mm e 8,27 mm, respectivamente. O diâmetro do caule é um indicativo do desenvolvimento das plantas, refletindo no crescimento, na ramificação e na produção do maracujazeiro (Cavichioli et al., 2020).

A avaliação do número de nós até a inserção da primeira gavinha (NNIPG) revelou significância estatística entre as cultivares analisadas. A cultivar Gigante Amarelo destacou-se com o maior número de nós, apresentando uma média de 5,71, sugerindo que essa cultivar requer um maior tempo para emitir a primeira gavinha em comparação com Rubi do Cerrado' (4,60) e Sol do Cerrado (4,92).

A emissão da primeira gavinha é considerada um indicador importante de que as mudas estão aptas para o transplantio a campo, conforme descrito por Lenza et al. (2009), o que influencia diretamente o manejo e a condução das plantas a campo. As gavinhas são estruturas filiformes e especializadas, geralmente modificadas de folhas ou ramos, cuja principal função é promover o apoio e a fixação da planta a suportes, permitindo seu crescimento vertical e maior eficiência na captação de luz.

A quantidade de ramos secundários (QRS) apresentou diferenças estatísticas significativas entre as cultivares analisadas, com a cultivar BRS Sol do Cerrado mostrando o melhor desempenho. Em seguida, vieram as cultivares Gigante Amarelo e Rubi do Cerrado (Tabela 4). Segundo o trabalho de Hafle et al. (2009), foi notado que um menor número de ramos secundários pode levar a uma diminuição na quantidade de frutos por planta, entretanto esse padrão não ocorreu neste experimento. Apesar da cultivar Rubi do Cerrado ter apresentado

a menor quantidade de ramos secundários, ela se destacou na fase reprodutiva ao obter a maior quantidade de frutos.

Os resultados da análise de variância para as variáveis relacionadas ao desenvolvimento reprodutivo do maracujazeiro-azedo são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Resumo da análise de variância contendo os quadrados médios para número de flores (NF), número de flores abertas (NFA), número de queda de flores (NQF), número de frutos de maracujazeiro-azedo (NFM) e produção (P).

FV	GL	Quadrados Médios				
		NF	NFA	NQF	NFM	P
TM.	2	$0,14^{ns}$	$0,02^{ns}$	$0,03^{ns}$	$0,03^{ns}$	$0,57^{ns}$
Cul.	2	$0,08^{ns}$	$0,08^{ns}$	$0,00^{ns}$	1,23*	3,39*
TM x Cul.	4	$0,06^{ns}$	$0,05^{ns}$	$0,02^{ns}$	$0,08^{ns}$	$0,53^{ns}$
Rep	4	0,96	0,06	0,07	0,36	1,43
Erro	32	0,21	0,05	0,04	0,14	0,71
Total	44					
CV (%)		$24,70^{(a)}$	$23,10^{(a)}$	$20,47^{(a)}$	$30,33^{(a)}$	$29,39^{(a)}$

*Significativo pelo Teste F, a 5% de probabilidade de erro. NS = não significativo. (a) = dados transformados pela raiz quadrada de Y + 0,5. FV = fator de variação, GL = graus de liberdade, CV = coeficiente de variação, TM = tamanho das mudas, Cul. = cultivares de maracujazeiro-azedo, Rep. = repetição.

A análise de variância para as variáveis reprodutivas do maracujazeiro-azedo indicou que o fator "cultivar" foi significativo apenas para o número de frutos de maracujazeiro-azedo (NFM) e produção (P), enquanto as demais variáveis não apresentaram significância estatística para nenhum dos fatores avaliados. A interação entre tamanho das mudas e cultivar também não foi significativa.

Os resultados para número de frutos (NFM) e Produção (P) em diferentes cultivares de maracujazeiro-azedo estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Número de frutos (NFM) e Produção de diferentes cultivares de maracujazeiro-azedo.

Cultivares de maracujazeiro-azedo	NFM	P (Kg)
Rubi do Cerrado	20,60a*	1,33a
Gigante Amarelo	10,07b	0,70ab
Sol do Cerrado	4,40b	0,41b
CV (%)	30,33	29,39

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

A cultivar ‘Rubi do Cerrado’ obteve o maior número de frutos (20,60), diferindo significativamente das cultivares ‘Gigante Amarelo’ (10,07) e Sol do Cerrado (4,40), onde as demais não apresentaram diferença estatística entre si. A cultivar Rubi do Cerrado demonstrou uma melhor adaptação as condições edafoclimáticas da região, refletindo sua superioridade em produção de frutos, enquanto a cultivar Sol do Cerrado apresentou o menor número de frutos.

No entanto, em outro contexto, segundo o trabalho de Souza at al. (2021), a cultivar Sol do Cerrado obteve uma produção superior, com média de (98,33), enquanto a Rubi do Cerrado teve um desempenho inferior (65,75), em Nova Xavantina no estado de Mato Grosso. Isso sugere que o desempenho das cultivares pode variar significativamente conforme as condições climáticas da região, onde a cultivar Rubi do Cerrado se mostrou mais adaptada para o Oeste do Paraná.

Entre as cultivares avaliadas, a Rubi do Cerrado apresentou o melhor desempenho produtivo, com uma média de 1,33 kg por planta, totalizando 20,96 kg de frutos e 119 unidades colhidas, o que corresponde a uma produtividade de 2,33 t ha^{-1}. Na sequência, a cultivar Gigante Amarelo registrou uma média de 0,70 kg por planta, com 10,35 kg de frutos e 62 unidades, resultando em uma produtividade de 1,15 t ha^{-1}. Por fim, a cultivar Sol do Cerrado obteve a menor produção, com média de 0,41 kg por planta, totalizando 5,46 kg e 26 frutos, o que se traduziu em uma produtividade de 0,61 t ha^{-1}.

No que se refere ao tamanho das mudas, as mudas de 1,50 m apresentaram a maior produção, com 15,25 kg e 85 frutos, o que resultou em uma produtividade de 1,69 t ha^{-1}. As mudas de 1,00 m também se destacaram, com 11,38 kg e 63 frutos, alcançando uma produtividade de 1,26 t ha^{-1}. Por outro lado, as mudas de 2,00 m geraram uma produção de 10,14 kg e 59 frutos, resultando em uma produtividade de 1,12 t ha^{-1}.

Os resultados obtidos na fase reprodutiva não corresponderam às expectativas, na qual muitas plantas apresentaram baixa produtividade ou mesmo nenhuma, destacando-se negativamente a cultivar Sol do Cerrado, que apresentou os menores valores gerais em comparação com as demais. Um dos fatores que podem ter contribuído para esse desempenho reduzido foi a elevada temperatura associada à precipitação abaixo do recomendado para o maracujazeiro-azedo, conforme ilustrado na Figura 1.

A produção inadequada do maracujazeiro-azedo pode ser explicada pela baixa precipitação observada nos meses críticos de desenvolvimento da cultura. Conforme Andrade Neto et al. (2015), o maracujazeiro requer no mínimo 70 mm de água por mês para um desenvolvimento adequado. Entretanto, o gráfico de precipitação, observa-se que a partir de março, os níveis de chuva caem drasticamente, com apenas 15,6 mm em março e valores quase nulos em junho e julho (0,6 mm e 2,4 mm, respectivamente).

Esse déficit hídrico, especialmente entre os meses de março a julho, comprometeu o desenvolvimento ideal da cultura, refletindo nos baixos índices de frutificação. Além disso, as temperaturas elevadas também contribuíram para o baixo desempenho, uma vez que afetam significativamente a fase de florescimento do maracujazeiro. Segundo Matsuda e Higuchi (2020), a exposição a horas cumulativas de calor acima de 30°C, que ultrapassaram 6 horas por dia durante as duas semanas que precedem a antese, inibe a floração, resultando na diminuição do número de flores e no amarelecimento e queda dos botões florais. Durante o ciclo reprodutivo, as temperaturas superaram os níveis adequados, alcançando até 39,4°C, apresentando-se mais adequadas somente a partir de maio.

2.4 CONCLUSÕES

As mudas com 1,50 metro de altura apresentaram o melhor desempenho produtivo, com produção de 85 frutos por planta e produtividade estimada de 1,69 t ha^{-1}.

A cultivar Rubi do Cerrado destacou-se pelo maior número de frutos por planta, evidenciando melhor adaptação às condições edafoclimáticas do experimento.

A cultivar Sol do Cerrado apresentou os menores índices de produção, demonstrando menor eficiência produtiva nas condições avaliadas.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

2.5 **REFERÊNCIAS**

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22: 711-728, 2013.

CARVALHO, R. L. et al. Extratos de algas e substratos em mudas avançadas de maracujazeiro azedo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 28.; ENCONTRO NACIONAL DE OLERICULTURA, 5., 2023, Pelotas, RS. **Anais...**Tecnologia e sustentabilidade. Pelotas: SBF, 2023.

CAVICCHIOLI, J. C. et al. Desenvolvimento e produtividade de maracujazeiro-amarelo enxertado em dois sistemas de condução. **Research, Society and Development**, 9: e64791110143, 2020.

CAVICHIOLI, J. C. et al. **Aspectos da Cultura do Maracujazeiro no Brasil.** Toda Fruta, Jaboticabal, 11p. 2018. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/wp-content/uploads/2018/05/MARACUJA.pdf>. Acesso em: 1 set. 2024.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Maracujá azedo BRS Gigante Amarelo (BRS GA1).** 2008. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1035/maracuja-azedo-brs-gigante-amarelo-brs-ga1>. Acesso em: 27 set. 2024.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Maracujá azedo BRS Rubi do Cerrado (BRS RC).** 2012. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1040/maracuja-azedo-brs-rubi-do-cerrado-brs-rc. Acesso em: 27 set. 2024.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Maracujá azedo BRS Sol do Cerrado (BRS SC1).** 2008. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1038/maracuja-azedo-brs-sol-do-cerrado-brs-sc1. Acesso em: 27 set. 2024.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Mandioca e Fruticultura. **Classificação por Rendimento.** 2022. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/maracuja/b33_maracuja.pdf>. Acesso em: 4 set. 2024.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35: 1039-1042, 2019.

GONÇALVES, B. H. L. et al. Efeito do bioestimulante Stimulate® no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado. **Revista de Ciências Agrárias**, 41: 147-155, 2018.

HAFLE, O. M. et al. Produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo submetido à poda de ramos produtivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 31: 763-770, 2009.

JUNGHANS, T. G. **Espécies de maracujazeiro:** uma riqueza do Brasil. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2022. 203 p.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal.** 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 431 p.

MATSUDA, H.; HIGUCHI, H. Effect of temperatures on passion fruit flowering: a simulation model to estimate number of flowers. **Tropical Agriculture and Development**, 64: 54-60, 2020.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Catálogo de Estações Automáticas.** 2024. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/paginas/catalogoaut >. Acesso em 9 out. 2024.

LENZA, J. B. et al. Índice de pegamento e precocidade de mudas da variedade FB200 enxertada em diferentes espécies silvestres e comerciais de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 31: 831-836, 2009.

NETO, A. R. C. et al. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro-amarelo cvs. BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado. Rio Branco.** Embrapa Acre, 2015. (Comunicado Técnico, No187). 12p.

SOUZA, M. A. et al. Produtividade e custo de produção de mudas de maracujazeiro-azedo tipo 'mudão'. **Cadernos de Agroecologia**, 9: 2-3, 2014.

SOUZA, M. E. et al. **Florescimento e produção de cultivares de maracujazeiro amarelo em Nova Xavantina, MT.** In: SILVA-MATOS, R. R. S. et al. (Eds.). Sistemas de produção nas ciências agrárias. Ponta Grossa: Editora Atena, 2021. p. 95-107.

SOUSA, R. N. et al. Avaliação de produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes volumes de recipientes de polietileno. **Revista Ciência Agroambiental**, 18: 100-103, 2020.

VIANA, C. A. et al. Resistência parcial de genótipos de maracujá-azedo à virose do endurecimento do fruto (Cowpea aphid-borne mosaic virus - CABMV). **Bioscience Journal**, 30: 338-345, 2014.

3. Artigo 2

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE MARACUJAZEIRO-AZEDO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES TAMANHOS DE MUDAS

(Artigo elaborado segundo as normas da Revista Caatinga)

RENAN ARAUJO SONEGO*, FABÍOLA VILLA, EDLAINE SANTOS DA COSTA, LARISSA HIROMI KIAHARA, DANIEL FERNANDES DA SILVA

RESUMO: O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) é fundamental para a fruticultura brasileira, com o Brasil liderando a produção mundial. No entanto, a cultura enfrenta desafios relacionados ao controle de pragas e doenças, demandando soluções como o uso de cultivares híbridos e técnicas, como as mudas avançadas. Este estudo avaliou as características físico-químicas dos frutos em diferentes tamanhos de mudas. O experimento foi conduzido de maio de 2023 a junho de 2024 na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, em delineamento de blocos casualizados com esquema fatorial 3x3. Foram avaliadas três cultivares (Gigante Amarelo, Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado) e três tamanhos de mudas (1,0 m, 1,5 m e 2,0 m), totalizando 9 tratamentos com cinco repetições. Os frutos foram analisados quanto ao comprimento, diâmetro, massa, espessura da casca, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT, compostos fenólicos e colorimetria. Os resultados demonstraram que as mudas de 1,5 metros apresentaram o melhor desempenho em peso médio de frutos e peso de polpa para as cultivares Rubi do Cerrado e Gigante Amarelo. A cultivar Sol do Cerrado teve maior produtividade com mudas de 2,0 metros, apresentando frutos maiores, mas menos pesados. A cultivar Rubi do Cerrado destacou-se por apresentar frutos com maior biomassa, especialmente em mudas de 1,0 e 1,5 metro, sendo a mais indicada para a região.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, mudas avançadas, pós-colheita, produtividade.

ABSTRACT: The sour passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) is fundamental to Brazilian fruit farming, with Brazil leading global production. However, the crop faces challenges related to pest and disease control, necessitating solutions such as the use of hybrid cultivars and techniques like advanced seedlings. This study evaluated the physicochemical

characteristics of fruits from seedlings of different sizes. The experiment was conducted from May 2023 to June 2024 at the Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Marechal Cândido Rondon *Campus*, in a randomized block design with a 3x3 factorial scheme. Three cultivars (Gigante Amarelo, Rubi do Cerrado, and Sol do Cerrado) and three seedling sizes (1.0 m, 1.5 m, and 2.0 m) were evaluated, totaling nine treatments with five replications. The fruits were analyzed for length, diameter, mass, peel thickness, pH, soluble solids, titratable acidity, SS/TA ratio, phenolic compounds, and colorimetry. Data were subjected to analysis of variance and, when necessary, compared by Tukey's test at a 5% probability level. The results demonstrated that 1.5-meter seedlings showed the best performance in average fruit weight and pulp weight for the cultivars Rubi do Cerrado and Gigante Amarelo. The cultivar Sol do Cerrado had higher productivity with 2.0-meter seedlings, presenting larger but lighter fruits. The Rubi do Cerrado cultivar stood out by producing fruits with greater biomass, especially in plants measuring 1.0 and 1.5 meters, making it the most suitable for the region.
Keywords: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, advanced seedlings, post-harvest, productivity.

*Corresponding author. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, PR, Brazil; email - renansonego@gmail.com – ORCID: 0009-0004-4627-3001.

3.1 INTRODUÇÃO

A cultura do maracujazeiro desempenha um papel de grande importância na fruticultura brasileira, devido à sua ampla aceitação e elevada demanda no mercado. O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de maracujazeiro-azedo. De acordo com dados da Embrapa Mandioca e Fruticultura (2022), a produção brasileira atingiu aproximadamente 697.859 toneladas em 2022, distribuídas em uma área plantada de cerca de 45.602 hectares.

O cultivo do maracujazeiro-azedo enfrenta como uma de suas principais problemáticas o controle de pragas e doenças, devido à diversidade de patógenos que atacam a cultura, tornando o manejo fitossanitário um desafio. Para mitigar esse problema, tem-se investido no desenvolvimento de novas cultivares e na adoção de técnicas de cultivo mais eficientes.

Diversas instituições públicas e privadas de pesquisa têm se dedicado ao desenvolvimento de novas cultivares de maracujazeiro, como os híbridos Gigante Amarelo, Sol do Cerrado e Ouro Vermelho, lançados pela Embrapa Cerrados. Essas cultivares apresentam alta produtividade, superior resistência a doenças como bacteriose e antracnose, maior teor de

vitamina C, frutos de maior tamanho e qualidade, além de características que favorecem tanto o consumo in natura quanto a industrialização. Os híbridos também são mais tolerantes a adversidades ambientais e permitem maior tempo de prateleira, o que os torna competitivos no mercado nacional e internacional (MELLETI, 2011).

Uma das técnicas que vem sendo empregada na cultura do maracujazeiro-azedo é a utilização de mudas avançadas, no qual segundo Faleiro at al. (2018) as mudas avançadas de maracujazeiro referem-se a mudas que apresentam altura superior a 90 cm, cultivadas em cultivo protegido por um período mais longo, permitindo o desenvolvimento robusto do sistema radicular e da parte aérea. Essa tecnologia apresenta diversas vantagens, incluindo menor taxa de mortalidade no campo, maior tolerância a pragas e doenças, menor tempo de exposição às adversidades, maior precocidade e produtividade, especialmente em áreas com alta incidência de pragas e doenças.

Embora a utilização de mudas avançadas seja uma prática promissora, ainda são escassas as pesquisas que avaliam o impacto do tamanho das mudas nas propriedades físico-químicas dos frutos. As características físico-químicas dos frutos de maracujazeiro-azedo desempenham um papel crucial na sua comercialização, uma vez que diferentes mercados demandam atributos específicos. Consumidores preferem frutos grandes, de formato ovalado, com casca de coloração amarelo-intenso e polpa alaranjada. Por outro lado, para a indústria, os frutos mais valorizados são aqueles com elevado teor de suco e alto índice de sólidos solúveis totais (RUGGIERO et al., 1996).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas de diferentes cultivares de maracujazeiro-azedo, através de distintos tamanhos de mudas no desenvolvimento e na qualidade dos frutos.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de maio de 2023 a junho de 2024, conduzido no pomar experimental do Setor de Fruticultura, localizado na Fazenda Experimental “Professor Carlos dos Santos Pessoa”, sob coordenadas geográficas de 24° 32' 22" S de latitude, 54° 03' 24" W de longitude e, altitude de 481 m, pertencentes à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal C. Rondon (PR).

O clima da região é classificado, segundo Köppen, como *Cfa*, subtropical úmido mesotérmico, caracterizado por verões quentes, geadas pouco frequentes e chuvas concentradas nos meses de verão, sem uma estação seca bem definida (ALVARES et al., 2013).

A coleta dos frutos na fazenda experimental foi realizada conforme ocorria a abscisão do pedúnculo do fruto. A colheita sempre foi conduzida no período da manhã, aproveitando as temperaturas mais amenas, o que contribui para preservar a qualidade dos frutos. Após a colheita, os frutos passaram por um processo de sanitização com água corrente e em seguida, cada fruto foi identificado com o tratamento e a data de coleta, e acondicionado para transporte até o laboratório de Tecnologia de Pós-Colheita da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). No laboratório, os frutos que apresentavam a coloração característica de maturidade foram imediatamente avaliados, enquanto os ainda imaturos foram armazenados em temperatura ambiente até atingirem a coloração específica do maracujazeiro-azedo.

O delineamento experimental foi blocos casualizados, sendo fatorial 3x3, onde o primeiro fator foi diferente cultivares (Gigante Amarelo, Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado) enquanto o segundo fator foram os tamanhos de mudas (1,00 m; 1,50 m e 2,00 m), totalizando em 9 tratamentos com 5 repetições cada, totalizando em 45 frutos.

As características físico-químicas avaliadas incluíram: comprimento dos frutos (mm), diâmetro dos frutos (mm), biomassa do fruto (g), biomassa da polpa (g), espessura da casca (mm), colorimetria, pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT e compostos fenólicos.

Para a mensuração do comprimento (Figura 1) e diâmetro do fruto, e a espessura da casca, utilizou-se um paquímetro digital, avaliado ainda a campo. A biomassa dos frutos e biomassa da polpa foram determinadas com o auxílio de uma balança de precisão, com duas casas depois da vírgula.

Figura 1. Mensuração do diâmetro do fruto de maracujazeiro-azedo, utilizando um paquímetro digital, durante a etapa de avaliação física no laboratório.

Para a avaliação do pH, foi transferido 20 mL do suco da polpa homogeneizada para um béquer de 100 mL, determinando a leitura da amostra com pHmetro de bancada. Os sólidos solúveis (SS), foram avaliados por meio de refratômetro digital de bancada, com os resultados expressos em ºBrix. A acidez total (AT) foi obtida por titulometria, com resultados expressos em g ácido málico 100 g^{-1} e calculado posteriormente a razão SS/AT.

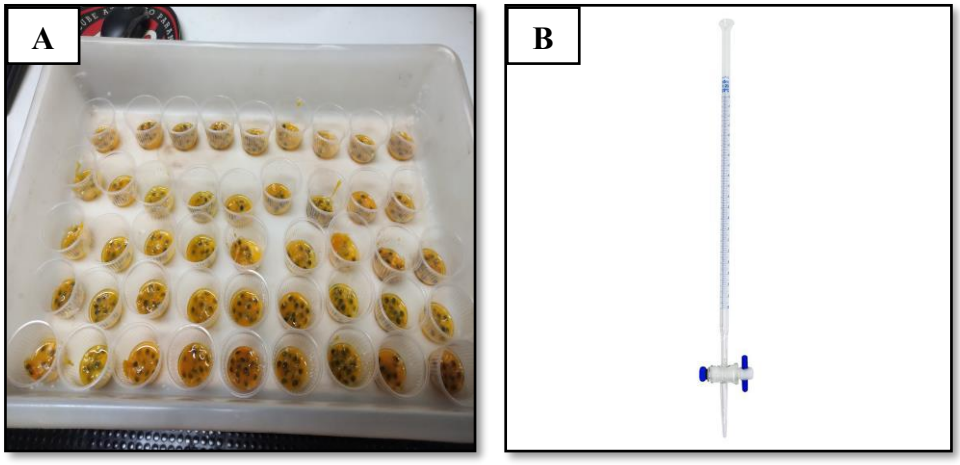

Figura 2. (a) (b) Determinação da acidez total (AT) do suco da polpa de frutos de maracujazeiro-azedo por titulometria.

Para a análise colorimétrica, os frutos foram dispostos sobre bancada, sendo a cor determinada com luz branca em temperatura ambiente, com colorímetro (marca Konica Minolta, modelo Sensy CR 400). A coloração foi expressa pelo sistema de coordenadas

retangulares L*, a* e b*, conforme a Comission Internationale de E'clairage (CIE, 1986), onde L* = percentagem dos valores de luminosidade (0% = negro e 100% = branco), a* = cor vermelha (+) ou verde (–) e b* = cor amarela (+) ou azul (–).

Figura 3. Avaliação da coloração da casca do fruto de maracujazeiro-azedo utilizando um colorímetro digital.

Para a determinação de compostos fenólicos foi utilizada a metodologia proposta por George et al. (2005). Cinquenta gramas de biomassa obtida de partes de diferentes frutos foram colocados e macerados em cadinho até homogeneização do material, para posteriormente serem utilizadas na obtenção do extrato. Para o extrato foi utilizado 1 g do macerado e 9 mL de etanol. Depois de pronta, a solução foi colocada em escuro por 15 min a 50°C, transferida para banho de gelo, para paralisação da reação e a leitura foi realizada por espectroscopia a 760 nm (Figura 4).

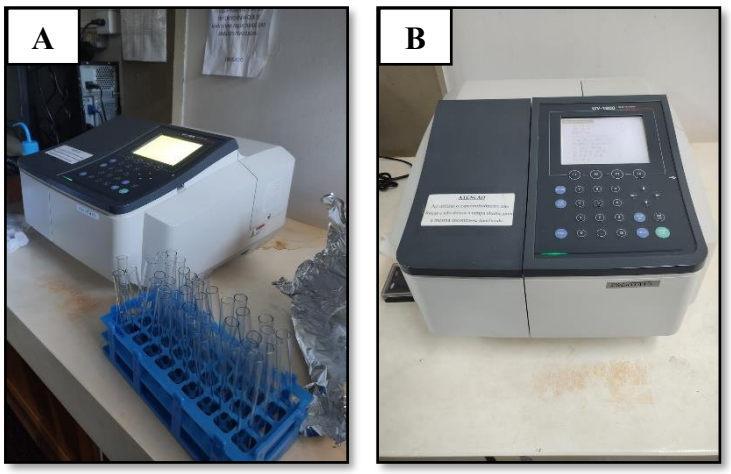

Figura 4. Quantificação de compostos fenólicos totais de frutos de maracujazeiro-azedo realizada com o auxílio de um espectrofotômetro UV-Vis modelo UV-1800 (Marca: Shimadzu).

Os dados obtidos foram tabelados e aplicou-se o teste de normalidade de Barlett quando necessário. Posteriormente foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($p<0,05$). Quando foram observadas diferenças significativas, essas foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância das características físicas dos frutos de maracujazeiro-azedo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resumo da análise de variância contendo os quadrados médios para as características físicas dos frutos do maracujazeiro-Azedo, incluindo largura (Larg.), comprimento (Comp.), biomassa do fruto (Biom. Fruto), biomassa da polpa (Biom. polpa) e espessura da casca (Esp. da casca).

FV	Quadrados Médios					
	GL	Larg.	Comp.	Biom. Fruto	Biom. polpa	Esp. da casca
TM.	2	822,81*	382,88^{ns}	1578,73^{ns}	4318,83*	11,70^{ns}
Cul.	2	1193,83*	1625,21*	35447,64*	11003,11*	8,12^{ns}
TM. x Cul.	4	399,27^{ns}	566,59^{ns}	16973,28*	2190,35*	14,57*
Rep	6	787,50	585,63	22579,03	147,21	1,39
Erro	54	241,90	400,74	801,22	945,26	4,88
Total	62					
CV (%)		19,98	22,93	10,98	29,36	29,77

*Significativo pelo Teste F, a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo. FV = fator de variação, GL = graus de liberdade, CV = coeficiente de variação, TM = tamanho das mudas, Cul. = cultivares de maracujazeiro-azedo, Rep. = repetição.

A análise de variância revelou que a interação entre o tamanho de muda e as diferentes cultivares de maracujazeiro-azedo foi significativa para as variáveis biomassa de fruto, biomassa de polpa e espessura da casca. A variável largura apresentou efeito significativo tanto para o fator tamanho quanto para o fator cultivar, analisados isoladamente. Já a variável comprimento foi significativamente influenciada apenas pelo fator cultivar.

Os resultados para largura no fator tamanho de muda estão apresentados na Tabela 2, enquanto os resultados para largura e comprimento no fator cultivar encontram-se na Tabela 3.

Tabela 2. Largura dos frutos (Larg.) de diferentes tamanhos de mudas.

Cultivares de maracujazeiro-azedo	Larg. (mm)
1,00	77,62ab*
1,50	71,69b
2,00	84,21a
CV (%)	19,98

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro

Tabela 3. Largura dos frutos (Larg.) e comprimento dos frutos (Comp.) de diferentes cultivares de maracujazeiro-azedo.

Cultivares de maracujazeiro-azedo	Larg. (mm)	Comp. (mm)
Rubi do Cerrado	70,60b*	78,66b
Gigante Amarelo	77,25ab	87,00ab
Sol do Cerrado	85,65a	96,24a
CV (%)	19,98	22,93

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Em relação à largura dos frutos, as mudas de 2,0 metros diferenciaram-se significativamente daquelas de 1,5 metro, apresentando maior largura. As mudas de 1,0 metro, por sua vez, mostraram desempenho intermediário, não diferindo significativamente das demais. Quanto às cultivares, a Sol do Cerrado apresentou frutos com maior comprimento e largura, diferindo estatisticamente da cultivar Rubi do Cerrado, que exibiu os menores valores.

A cultivar Gigante Amarelo apresentou medidas intermediárias, sem diferenças estatísticas significativas em relação às demais. Resultados semelhantes foram observados por Cavalcante *et al.* (2016), que destacaram a cultivar Sol do Cerrado pelo maior diâmetro dos frutos e a Gigante Amarelo pelo maior comprimento, corroborando os dados obtidos neste estudo.

Os resultados para a biomassa média de frutos de maracujazeiro-azedo, considerando diferentes cultivares e tamanhos de mudas, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Biomassa média de frutos de diferentes cultivares de maracujazeiro-azedo, em função de tamanhos de mudas.

Tamanho de mudas (m)	Cultivares de maracujazeiro-azedo		
	Rubi do Cerrado	Gigante Amarelo	Sol do Cerrado
1,0	292,26Ba*	256,54Aa	214,63Bb
1,5	354,96Aa	262,80Ab	185,36Bc
2,0	265,14Ba	212,07Bb	276,93Aa
CV (%)		10,98	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Foi possível observar uma interação estatisticamente significativa entre os fatores cultivar e tamanho de muda. Para as cultivares Rubi do Cerrado e Gigante Amarelo, mudas menores (1,0 m e 1,5 m) resultaram em frutos com maior biomassa, enquanto, para a cultivar Sol do Cerrado, mudas maiores (2,0 m) favoreceram a biomassa dos frutos, evidenciando um comportamento inverso entre as cultivares. O tratamento com a maior média foi o das mudas de 1,5 m da cultivar Rubi do Cerrado, enquanto o menor desempenho foi registrado para as mudas de 2,5 m da cultivar Sol do Cerrado.

Esses resultados podem estar relacionados à fisiologia do transporte fonte-dreno, em que os frutos, na fase reprodutiva, atuam como principais drenos, competindo por fotoassimilados. Mudas menores possuem menos tecido vegetativo concorrente, favorecendo maior alocação de assimilados aos frutos e, consequentemente, maior biomassa em alguns casos. Essa dinâmica varia conforme a demanda metabólica dos órgãos e características específicas de cada cultivar (KERBAUY, 2008).

Os resultados para a biomassa média de polpa de maracujazeiro-azedo, considerando diferentes cultivares e tamanhos de mudas, estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Biomassa média de polpa de diferentes cultivares de maracujazeiro-azedo, em função de tamanhos de mudas.

Tamanho de mudas (m)	Cultivares de maracujazeiro-azedo		
	Rubi do Cerrado	Gigante Amarelo	Sol do Cerrado
1,00	125,82ABa*	73,12Ab	57,92Ab
1,50	163,98Aa	111,09Ab	80,53Ab
2,00	97,68Ba	97,87Aa	89,21Aa
CV (%)		29,36	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Observou-se uma interação significativa entre os fatores cultivar e tamanho de muda para a característica biomassa de polpa. Na cultivar Rubi do Cerrado, as mudas de 1,5 m se destacaram, apresentando maior biomassa de polpa, seguidas pelas mudas de 1,0 m e 2,0 m, sendo que o valor obtido com mudas de 1,0 m não diferiu estatisticamente dos demais.

Para a cultivar Gigante Amarelo, o melhor desempenho também foi observado com mudas de 1,5 m, embora sem diferença estatística em relação aos outros tamanhos. Já a cultivar Sol do Cerrado apresentou um padrão distinto, com maior biomassa de polpa em mudas de 2,0 m, mas, assim como nos demais casos, sem diferença significativa entre os tratamentos.

Esses resultados evidenciam que o desempenho das cultivares variou conforme o tamanho das mudas, sendo que Rubi do Cerrado teve melhor desempenho com mudas menores, enquanto Sol do Cerrado respondeu melhor às mudas maiores.

Os resultados para a espessura média de casca de frutos de maracujazeiro-azedo, considerando diferentes cultivares e tamanhos de mudas, estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Espessura de casca de diferentes cultivares de maracujazeiro-azedo, em função de tamanhos de mudas.

Tamanho de mudas	Cultivares de maracujazeiro-azedo		
	Rubi do Cerrado	Gigante Amarelo	Sol do Cerrado
1,00	4,32Bb*	8,00Aa	7,74Aab
1,50	6,20ABa	8,00Aa	7,33Aa
2,00	9,38Aa	6,61Aa	9,21Aa
CV (%)		29,77	

*As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Para a característica de espessura da casca, observou-se uma interação significativa entre o tamanho da muda e o cultivar. Nas cultivares Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado, a espessura da casca aumentou com o incremento do tamanho da muda, enquanto a cultivar Gigante Amarelo apresentou comportamento oposto, com maior espessura nas mudas de 1,0 m e 1,5 m, e redução nas mudas de 2,0 m.

Destacou-se o tratamento com mudas de 2,0 m da cultivar Rubi do Cerrado, que apresentou a maior média de espessura (9,38 mm), ao passo que as mudas de 1,0 m da mesma cultivar registraram a menor média (4,32 mm). De acordo com Hafle et al. (2009), o mercado tende a preferir frutos com cascas mais finas, devido à relação inversa entre espessura da casca e rendimento de polpa, padrão também verificado no presente estudo, no qual os tratamentos com menores espessuras de casca apresentaram os melhores rendimentos de polpa.

Entretanto, a maior quantidade de casca pode representar um mercado diferencial para o produtor, visto que a casca do maracujá é rica em fibras e compostos bioativos, podendo ser utilizada em diversas aplicações industriais e alimentícias, como fonte de fibras dietéticas, pectinas e antioxidantes, contribuindo para a valorização dos resíduos agroindustriais (OLIVEIRA; MALTA, 2021).

Os resultados da análise de variância das características químicas dos frutos de maracujazeiro-azedo estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Resumo da análise de variância contendo os quadrados médios para as características químicas dos frutos do maracujazeiro-azedo, incluindo pH, solido solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT (ratio) e compostos fenólicos.

FV	GL	Quadrados Médios				
		pH	SS	AT	Ratio	Compostos fenólicos
TM.	2	0,04^{ns}	5,46^{ns}	0,01^{ns}	69,82^{ns}	0,02^{ns}
Cul.	2	0,08*	0,42^{ns}	0,02*	188,64^{ns}	0,01^{ns}
TM x Cul.	4	0,20^{ns}	6,17^{ns}	0,01^{ns}	169,99^{ns}	0,01^{ns}
Rep	4	0,01	3,11	0,004	49,81	0,01
Erro	32	0,01	4,51	0,004	150,75	0,01
Total	44					
CV (%)		3,45	18,43	18,29	36,84	20,37

*Significativo pelo Teste F, a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo. FV = fator de variação, GL = graus de liberdade, CV = coeficiente de variação, TM = tamanho das mudas, Cul. = cultivares de maracujazeiro-azedo, Rep. = repetição.

A análise de variância apresentada na Tabela 7 indica que o fator cultivar influenciou significativamente o pH e a acidez titulável (AT) dos frutos do maracujazeiro-azedo, enquanto o tamanho das mudas (TM) e a interação entre tamanho e cultivar (TM x Cul.) não apresentaram efeitos significativos para as características químicas avaliadas.

Os resultados para pH e acidez titulável (AT) de diferentes cultivares de maracujazeiro-azedo estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. pH e acidez titulável (AT) de diferentes cultivares de maracujazeiro-azedo.

Cultivares de maracujazeiro azedo	pH	AT
Rubi do Cerrado	2,95a*	0,37ab
Gigante Amarelo	2,80b	0,33b
Sol do Cerrado	2,86ab	0,40a
CV (%)	3,45	18,29

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

A cultivar Rubi do Cerrado apresentou o maior valor médio de pH (2,95), diferindo significativamente da Gigante Amarelo, que apresentou o menor pH (2,80). A Sol do Cerrado, por sua vez, obteve um valor intermediário (2,86), sem diferença estatística em relação as demais cultivares. Esses resultados são semelhantes com os valores encontrados na literatura (ANDRADE NETO, 2015; MEDEIROS et al., 2009), que indicam variações médias de pH entre 2,7 e 3,2.

Quanto à acidez titulável, o maior valor foi registrado na cultivar Sol do Cerrado (0,40), diferindo significativamente da Gigante Amarelo (0,33), que apresentou a menor acidez. A cv. Rubi do Cerrado exibiu um valor intermediário (0,37), sem diferenças estatísticas em relação aos demais cultivares. A acidez titulável é uma característica importante na avaliação de frutas, desempenhando um papel tanto na qualidade sensorial quanto em aplicações industriais, como conservante e indicador de maturidade (AROUCHA et al., 2010).

Os resultados da análise de variância para a características colorimétrica dos frutos de maracujazeiro-azedo estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Análise de variância para os parâmetros colorimétricos (L*, a*, b*) de frutos de maracujazeiro-azedo, em função de tamanhos de mudas e cultivares.

FV	GL	Quadrados Médios		
		L*	a*	b*
TM	2	273,97^{ns}	1,36^{ns}	129,26^{ns}
Cul.	2	1411,23*	19,82*	700,56*
TM x Cul.	4	50,81^{ns}	0,27^{ns}	37,12^{ns}
Repetição	4	29,88	1,46	35,27
Erro	32	113,43	1,02	44,83
Total	44			
CV (%)		20,02	34,63	26,94

*Significativo pelo Teste F, a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo. FV = fator de variação, GL = graus de liberdade, CV = coeficiente de variação, TM = tamanho das mudas, Cul. = cultivares de maracujazeiro-azedo, Rep. = repetição.

A análise de variância da Tabela 9 mostra que as cultivares de maracujazeiro-azedo exerceram efeito significativo sobre os parâmetros colorimétricos L* (luminosidade), a* (tonalidade vermelha-verde) e b* (tonalidade amarela-azulada) dos frutos. O fator tamanho das

mudas (TM) e a interação entre tamanho e cultivar (TM x Cul.) não influenciaram significativamente nenhuma das variáveis colorimétricas avaliadas.

Os resultados para os parâmetros colorimétricos (L*, a*, b*) em frutos de maracujazeiro-azedo em diferentes cultivares estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Parâmetros colorimétricos (L*, a*, b*) de frutos de maracujazeiro-azedo para diferentes cultivares.

Cultivares	L*	a*	b*
Sol do Cerrado	59,58a**	-5,94b	29,70a
Gigante Amarelo	57,99a	-4,45b	27,83a
Rubi do Cerrado	42,05b	8,41a	17,04b
CV (%)	20,02	34,63	26,94

**Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Os resultados da análise colorimétrica mostraram que as cultivares Sol do Cerrado e Gigante Amarelo apresentaram frutos mais claros e com tonalidades esverdeadas-amareladas sem diferença significativa entre elas. Por outro lado, a cultivar Rubi do Cerrado apresentou frutos mais escuros, com coloração avermelhada e menos amarelada, diferenciando-se significativamente das demais cultivares. As características de coloração das cultivares Sol do Cerrado e Gigante Amarelo são mais semelhantes às dos maracujás comercializados habitualmente, com frutos mais claros e de tonalidade esverdeada-amarelada.

No entanto, a coloração avermelhada da cultivar Rubi do Cerrado pode ter um apelo especial para o mercado, oferecendo uma opção diferenciada que pode atrair a atenção de consumidores que buscam algo mais exótico.

3.4 CONCLUSÕES

A interação entre o tamanho de muda e a cultivar influenciou significativamente as características físicas e químicas dos frutos de maracujazeiro-azedo.

Mudas menores favoreceram maior biomassa de frutos em Rubi do Cerrado e Gigante Amarelo, enquanto mudas maiores beneficiaram a cultivar Sol do Cerrado.

As características de qualidade interna dos frutos, como pH, acidez titulável e coloração, variaram principalmente em função da cultivar, com destaque para a Rubi do Cerrado pela coloração diferenciada e maior rendimento de polpa.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

3.5 REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22: 711-728, 2013.

ANDRADE NETO, R. C. et al. Caracterização química, rendimento em polpa bruta e suco de diferentes genótipos de maracujazeiro azedo. In: ENCONTRO NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 2015. Bananeiras. semear ciência, colher tecnologia. **Anais...**UFPB, 2015. 8 p.

AROUCHA, E. M. M. et al. Acidez em frutas e hortaliças. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 5: 1-4, 2010.

CAVALCANTE, N. R. et al. Productivity, fruit physicochemical quality and distinctiveness of passion fruit populations. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 38: e142, 2016.

CIE. COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE. **Colorimetry.** Vienna: CIE publication, 2 ed., 1986.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. MANDIOCA E FRUTICULTURA. **Classificação por Rendimento.** Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/maracuja/b33_maracuja.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2024.

FALEIRO, F. G. et al. Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 41: e155, 2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35: 1039-1042, 2011.

GEORGÉ, S. et al. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 53: 1370-1373, 2005.

HAFLE, O. M. et al. Produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo submetido à poda de ramos produtivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 31: 763-770, 2009.

KERBAUY, G. B. *Fisiologia vegetal*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

OLIVEIRA, A. S.; MALTA, H. L. Casca de maracujá: aspectos gerais, propriedades tecnológicas, aplicações e perspectivas. **Enciclopédia Biosfera**, 18: 194, 2021.

MEDEIROS, S. A. F. et al. Caracterização físico-química de progênies de maracujá-roxo e maracujá-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 31: 492-499, 2009.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 33: 83-91, 2011.

PAULA, L. F. et al. **Uso de mudas avançadas na produção de maracujá-amarelo sob cultivo protegido.** In: SIMPÓSIO DE PROPAGAÇÃO DE PLANTAS E PRODUÇÃO DE MUDAS, 2., 2019.

RUGGIERO, C. et al. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção.** Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 64 p. (Publicações Técnicas FRUPEX, 19).

4. CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados obtidos nos dois estudos ressaltam a importância da escolha adequada do tamanho de muda e da cultivar no desempenho produtivo e na qualidade dos frutos de maracujazeiro-azedo. Mudas com 1,50 metro de altura proporcionaram maior produtividade, especialmente quando associadas à cultivar Rubi do Cerrado, que apresentou melhor adaptação às condições edafoclimáticas do experimento e maior rendimento por planta.

Além do desempenho produtivo, a interação entre o tamanho das mudas e as cultivares influenciou significativamente as características físico-químicas dos frutos. Enquanto mudas menores favoreceram maior biomassa de frutos nas cultivares Rubi do Cerrado e Gigante Amarelo, mudas maiores beneficiaram a produção da cultivar Sol do Cerrado. A cultivar Rubi do Cerrado também se destacou pela coloração da casca e maior rendimento de polpa, atributos desejáveis para o mercado consumidor.

Esses achados reforçam a necessidade de estratégias integradas que considerem o porte inicial das mudas e a escolha da cultivar como fatores-chave para o sucesso no cultivo do maracujazeiro-azedo, visando otimizar a produtividade e a qualidade dos frutos.