

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Agronomia**  
**Área de concentração em Fruticultura de Clima Temperado**



Dissertação

**Regulador de crescimento e substratos na propagação de espécies  
frutíferas**

**Lola Lito Raúl**

Pelotas, 2024

**Lola Lito Raúl**

**Regulador de crescimento e substratos na propagação de espécies  
frutíferas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Doralice Lobato de Oliveira Fischer

Pelotas, 2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação da Publicação

R245r Raúl, Lola Lito

Regulador de crescimento e substratos na propagação de espécies frutíferas [recurso eletrônico] / Lola Lito Raúl ; Marcelo Barbosa Malgarim, orientador ; Doralice Lobato de Oliveira Fischer, coorientadora. — Pelotas, 2024.

57 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Rosaceae. 2. Estaquia. 3. *Prunus pérsica* L.. 4. Passifloraceae. 5. *Passiflora edulis* f. flavicarpa. I. Malgarim, Marcelo Barbosa, orient. II. Fischer, Doralice Lobato de Oliveira, coorient. III. Título.

CDD 634.2535

**Lola Lito Raul**

**Regulador de crescimento e substratos na propagação de espécies  
frutíferas**

Dissertação aprovada, como requisito parcial , para obtenção do grau de Mestra em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 23 de abril de 2024.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim (orientador), Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas.

Prof. Dr. Paulo Celso de Mello Farias, Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas.

Dra. Elisane Schwartz, Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas.

Dra. Marines Moreno Kirinus, Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas.

## **Dedicatória**

**Com amor e gratidão, dedico este momento ao meu filho, Etan Fernando Calisto, aos meus pais, Lito Raul Sargento e Esmelia Manuel. À minha mãe adotiva, que Deus a tenha, Rosa Maria Catre. Aos meus irmãos, pelo apoio incondicional, carinho e incentivo em todos os momentos da minha vida.**

## **Agradecimentos**

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todos que de forma direta e indireta contribuíram para a realização do presente trabalho, pois não teria sido possível sem o apoio e colaboração pontual de cada um em especial:

À Deus, Todo-Poderoso, pelo inestimável dom da vida e pela graciosa orientação que tem fornecido em todos os momentos da minha jornada. Em especial, rendo-lhe graças por sua sabedoria divina que tem iluminado e guiado as escolhas que fiz ao longo do caminho.

À Universidade Federal de Pelotas e à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela estrutura e apoio financeiro que foi fundamental para a materialização do presente estudo.

Ao orientador, Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim, pela orientação dedicada, paciência e valiosas sugestões dadas durante a execução da presente dissertação.

À coorientadora, Prof.<sup>a</sup> Doralice Lobato de Oliveira Fischer pela orientação, dedicação e conhecimento transmitido durante o processo, e por ter sido o ponto focal do meu percurso no Brasil, sem me esquecer do acolhimento.

Expresso minha gratidão ao Dr. Henrique Belmonte Petry, pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), pelo apoio em conhecimento e materiais fornecidos.

Aos professores do curso de Fruticultura da UFPel pelos conhecimentos e ensinamentos transmitidos durante a minha estadia.

A meu filho Etan, agradeço pela coragem e compreensão diante das adversidades que o coloquei. Suas lágrimas foram testemunho de força, impulsionando-me a seguir adiante, mesmo nos momentos de impotência. Você é o suporte valioso da minha vida.

A meu bebê, Erica Antônio Damas, pelo afeto e amor transmitido nesse período todo, foi por ti que aprendi a lutar e correr atrás dos meus sonhos.

Aos meus pais, Lito Raul Sargento e Esmelia Manuel, agradeço por serem a luz e a força motriz da minha vida. O amor incondicional e apoio moldaram quem sou hoje. Sou eternamente grata por tudo.

À minha mãe adotiva Rosa Maria Catre, que Deus a tenha em sua glória.

Aos meus irmãos Fátima, Euclides, Manuelino, Buster, Cady, Sara e Valter, agradeço por cada risada, amor e apoio emocional prestado durante a minha caminhada. Vocês são à base da minha jornada. Obrigado por fazerem parte da minha história.

Tenho um apreço especial ao Lucas Fischer, Andressa, Jonatan Egewarth, Bruna, Amanda, Isadora, Lindomar, Flávia, Letícia, Alisson e Fabrício Motta. Os conhecimentos, ideias e experiências trocadas no decorrer da caminhada foram valiosos para o amadurecimento do presente trabalho.

Minha profunda gratidão vai para Maria Rosa Costella, pela amizade e suporte incondicional prestado durante o percurso.

Quero expressar minha sincera gratidão ao Mamado Jalo Barry, um amigo especial pelo seu carinho e atenção.

Aos meus amigos e conterrâneos, Mhamuel Arijama, Helton Maquina Fabiano, Maguintontz Cedney Jean-Baptiste e a família Mubai pela amizade e apoio, prestados no decorrer desta jornada.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho que não foram aqui mencionados.

## Resumo

RAÚL, Lola Lito. **Regulador de crescimento e substratos na propagação de espécies frutíferas**. Orientador: Marcelo Barbosa Malgarim. 2024. 65 f. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

Com o objetivo de avaliar e determinar a concentração de AIB no enraizamento de estacas de diferentes cultivares de pessegueiro e testar distintos substratos na propagação sexuada de mudas de maracujazeiro azedo, o estudo composto por dois experimentos foi conduzido em telado e em casa de vegetação de vidro, respectivamente. Com o primeiro experimento teve-se por objetivo, avaliar diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) ( $0 \text{ mgL}^{-1}$ ;  $1.000 \text{ mgL}^{-1}$ ;  $2.000 \text{ mgL}^{-1}$  e  $3.000 \text{ mgL}^{-1}$ ) no enraizamento de estacas semilenhosas de três cultivares de pessegueiro (BRS Sensação, Jade e Chimarrita). O delineamento experimental foi blocos, em um arranjo fatorial de  $4 \times 3$  (concentrações de AIB x cultivares), com quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por 10 estacas e 40 por tratamento. Aos 90 dias, foram realizadas avaliações da porcentagem de enraizamento, sobrevivência, número de raízes e comprimento médio da maior raiz por estaca. Observou-se interação entre os fatores estudados. Concluiu-se que concentrações de AIB próximas de  $1.452 \text{ mgL}^{-1}$  a  $2.500 \text{ mgL}^{-1}$  foram consideradas ideais para o enraizamento de estacas semilenhosas das cultivares testadas, por apresentarem melhores respostas para todas variáveis analisadas. Para a cultivar Chimarrita observou-se médias superiores de sobrevivência em relação as demais na concentração de  $1,575 \text{ mgL}^{-1}$  atingindo 85%. No segundo experimento, foram avaliados quatro substratos: solo; solo + composto orgânico (1:1); composto orgânico e Turfa Fértil<sup>®</sup>, na produção de mudas de maracujazeiro azedo da cultivar SCS437 Catarina. O experimento foi conduzido seguindo o mesmo delineamento do primeiro, em um arranjo  $4 \times 1$ , (substrato e cultivar), sendo cada unidade experimental composta por 10 plantas e 40 por tratamento. Foram realizadas avaliações da porcentagem de emergência; índice de velocidade de emergências; tempo médio de emergência; velocidade média de emergência e índice de emergência de Timson (que ocorreu no período de 15 a 31 dias após a semeadura); altura das plantas; diâmetro do colo da planta e número médio de folhas avaliadas aos 120 dias depois da semeadura. Houve diferença estatística entre os tratamentos. Verificou-se que as mudas cultivadas nos substratos T1, T2 e T3 apresentaram resultados inferiores quando comparadas às cultivadas no substrato T4 à base de Turfa Fértil<sup>®</sup>, para todas as variáveis analisadas. Nas condições em que o estudo foi realizado, o uso do substrato Turfa Fértil<sup>®</sup> para a produção de mudas de maracujazeiro azedo da cultivar SCS437 Catarina é o mais indicado. A aplicação de reguladores de crescimento resultou em um enraizamento e sobrevivência eficaz em estacas de cultivares de pessegueiro, e o tipo de substrato provou ser um fator de extrema importância para a produção e qualidade de mudas de maracujazeiro azedo.

**Palavras-chave:** Rosaceae; Estaquia; *Prunus pérsica* L; Passifloraceae; *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*.

## Abstract

RAÚL, Lola Lito. **Growth regulator and substrates on fruit species propagation.** Advisor: Marcelo Barbosa Malgarim. 2024. 65 f. Dissertation (Master in Agronomy) - Graduate Program in Agronomy, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2024.

With the aim of evaluating and determining the concentration of IBA in the rooting of cuttings of different peach cultivars and testing different substrates in the sexual propagation of sour passion fruit seedlings, the study, consisting of two experiments, was conducted under a screen and in a glass greenhouse, respectively. The first experiment aimed to evaluate different concentrations of indolebutyric acid (IBA) ( $0 \text{ mgL}^{-1}$ ;  $1.000 \text{ mgL}^{-1}$ ;  $2.000 \text{ mgL}^{-1}$  and  $3.000 \text{ mgL}^{-1}$ ) in the rooting of semi-hardwood cuttings of three peach tree cultivars (BRS Sensação, Jade and Chimarrita). The experimental design was blocks, in a  $4 \times 3$  factorial arrangement (IBA concentrations x cultivars), with four replications, with each experimental unit consisting of 10 cuttings and 40 per treatment. At 90 days, evaluations were carried out on the percentage of rooting, survival, number of roots and average length of the largest root per cutting. An interaction was observed between the factors studied. It was concluded that IBA concentrations close to  $1.452 \text{ mgL}^{-1}$  to  $2.500 \text{ mgL}^{-1}$  were considered ideal for rooting semi-hardwood cuttings of the tested cultivars, as they presented better responses for all variables analyzed. For the Chimarrita cultivar, higher survival rates were observed compared to the others at a concentration of  $1.575 \text{ mgL}^{-1}$ , reaching 85%. In the second experiment, four substrates were evaluated: soil; soil + organic compound (1:1); organic compost and Fertile Peat<sup>®</sup>, in the production of sour passion fruit seedlings of the SCS437 Catarina cultivar. The experiment was conducted following the same design as the first, in a  $4 \times 1$  arrangement (substrate and cultivar), with each experimental unit consisting of 10 plants and 40 per treatment. Evaluations of the emergency percentage were carried out; emergency speed index; average emergency time; average emergence speed and Timson emergence index (which occurred in the period from 15 to 31 days after sowing); plant height; diameter of the plant neck and average number of leaves evaluated 120 days after sowing. There was a statistical difference between the treatments. It was found that the seedlings grown in the T1, T2 and T3 substrates presented inferior results when compared to those grown in the T4 substrate based on Fertile Peat<sup>®</sup>, for all the variables analyzed. Under the conditions under which the study was carried out, the use of the substrate Turfa Fértil<sup>®</sup> for the production of sour passion fruit seedlings of the SCS437 Catarina cultivar is the most recommended. The application of growth regulators resulted in effective rooting and survival in cuttings of peach cultivars, and the type of substrate proved to be an extremely important factor for the production and quality of sour passion fruit seedlings.

**Keywords:** Rosaceae; Cutting; *Prunus persica* L; Passifloraceae; *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*.

## Lista de Figuras

Figuras 1 A e 1B – Segmentação e imersão da base das estacas na solução com AIB.....	22
Figuras 2 A e 2 B – Disposição das estacas de pessegueiro na bancada e estacas enraizadas.....	23
Figura 3 - Porcentagem de enraizamento de estacas, de pessegueiro (BRS Sensação, Jade e Chimarrita) em resposta a diferentes concentrações de AIB.....	25
Figura 4 - Número médio de raízes por estacas de pessegueiro (BRS Sensação, Jade e Chimarrita) em resposta a diferentes concentrações de AIB.....	27
Figura 5 – Comprimento médio da maior raiz por estacas de pessegueiro (BRS Sensação, Jade e Chimarrita) em resposta a diferentes concentrações de AIB.....	28
Figura 6 - Porcentagem de sobrevivência de estacas, de pessegueiro (BR Sensação, Jade e Chimarrita) em resposta a diferentes concentrações de AIB.....	30
Figuras 7 A e 7 B – Disposição das sementes emergidas e depois do raleio .....	36
Figuras 8 A e 8 B – Medição da altura e diâmetro do colo da planta .....	37

## Lista de Tabelas

- Tabela 1 - Características químicas dos substratos usados na obtenção das mudas de maracujazeiro amarelo FAEM/UFPel, Pelotas/RS, 2023. ....35
- Tabela 2 - Porcentagem de emergência (PE), tempo médio de emergência (TME), índice da velocidade de emergência (IVE), velocidade média de emergência (VME) e índice de emergência de Timson (IET) de sementes de maracujazeiro-azedo da cultivar SCS437 Catarina em diferentes substratos. Pelotas-RS, maio a setembro de 2023 .....43
- Tabela 3 - Altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas por planta (NFP) de maracujazeiro azedo da cultivar SCS437 Catarina em diferentes substratos. Pelotas-RS, dezembro a março de 2023 .....47

## Sumário

1	Introdução Geral .....	12
1.1	Pessegueiro .....	12
1.2	Maracujazeiro .....	14
CAPÍTULO I - Reguladores de crescimento no enraizamento de estacas semilenhosas de cultivares de pessegueiro .....		19
2.1.	Introdução .....	19
2.2.	Material e métodos .....	21
2.3.	Resultados e discussão .....	23
2.3.1	Porcentagem de estacas enraizadas .....	23
2.3.2.	Número médio de raízes por estacas .....	25
2.3.3.	Comprimento médio da maior raiz .....	27
2.3.4	Porcentagem de sobrevivência .....	29
2.4.	Conclusões .....	31
CAPÍTULO II - Substratos na propagação de mudas de maracujazeiro azedo .....		32
3.	Introdução .....	32
3.1.	Material e métodos .....	35
3.2.	Resultados e discussão .....	37
3.2.1	Porcentagem de emergência (PE) .....	37
3.3.2.	Tempo médio de emergência (TME) .....	39
3.3.3.	Índice de velocidade de emergência (IVE) .....	40
3.3.4.	Velocidade média de emergência (VME) .....	41
3.3.5.	Índice de emergência de Timson (IET) .....	42
3.3.6.	Altura da planta (AP) .....	43
3.3.7.	Diâmetro do colo (DC) .....	45
3.3.8.	Número de folhas por planta (NFP) .....	46
4.	Conclusões .....	47
Referências .....		<b>Erro! Indicador não definido.</b> 48

## 1 Introdução Geral

### 1.1 Pessegueiro

As frutíferas desempenham um papel crucial em escala global, influenciando diversos aspectos sociais, econômicos e alimentares, além de contribuírem para a fixação humana na terra, possibilitando a exploração intensiva de territórios e servindo como fonte lucrativa de empregos (Rosa, 2017; Da Silva-Matos *et al.*, 2020).

A produção dessas plantas é marcada pela diversidade de espécies e climas tropical, subtropical e temperado, com alto potencial de consumo e uma presença significativa tanto no comércio nacional, quanto internacional (Andrade, 2020).

A marca global de frutas atingiu um total de 909,6 milhões de toneladas (Faostat, 2023). A China, Índia e Brasil são os maiores detentores, participando com 45,9%. O Brasil é responsável por uma produção anual de 45 milhões de toneladas de fruta (Pereira *et al.*, 2022). Dessa quantidade, 25,7 milhões de toneladas pertencem ao pêssego e à nectarina (Faostat, 2022).

As frutíferas de caroço formam um grupo de elevada importância, sendo composto principalmente por ameixa (*Prunus salicina* L.), nectarina (*Prunus persica nucipersica* L.) e pêssego (*Prunus persica* L.) sendo que esta última espécie ocupa 80% da área cultivada (Fachinello *et al.*, 2011).

Segundo relatos, o centro de origem do pêssego (*Prunus persica* L.) não é bem conhecido, mas estudos apontam que as árvores são originárias da China. O processo de domesticação iniciou-se há mais de 4.000 anos, e posteriormente, a fruta foi levada por rotas comerciais até a Pérsia, hoje Irã. De lá, foi disseminada para a Europa e em seguida para a América (Raseira *et al.*, 2014).

No Brasil foi introduzido em 1532, por Martim Afonso de Sousa, a partir de mudas trazidas da Ilha da Madeira, plantadas na Capitania de São Vicente, atual estado de São Paulo, (Raseira, 2014).

No ranking mundial, o Brasil ocupa a décima segunda posição, respondendo com 1%, estando acima de 208,23 mil toneladas, cultivadas numa área de 15,616 mil hectares com uma média de 13,373 toneladas por hectare, concentrada nas regiões Sul e Sudeste, onde o clima é mais ameno e

favorável para o desenvolvimento das plantas (Martins *et al.*, 2019; IBGE, 2023).

A região Sul do Brasil destaca-se devido às suas condições naturais favoráveis para o cultivo comercial do pessegueiro. Nesta região o Rio Grande do Sul (RS) lidera, com uma média de 128.568 toneladas por ano, correspondendo a 63,8% da produção total do país. Essa produção é concentrada em Pelotas e na Serra Gaúcha. Em seguida, vem São Paulo, com 33.734 toneladas, Santa Catarina, com 17.790 toneladas, e Paraná, com 10.641 toneladas por ano (EMBRAPA, 2019).

O pessegueiro é uma cultura de clima temperado, onde os principais centros de produção comercial estão entre as latitudes de 25° ao norte e 45° ao sul (Childers, 1976). Em latitudes maiores, as temperaturas de inverno e as geadas de primavera costumam ser limitantes (Sachs; Campos, 1998).

Os distintos estádios de desenvolvimento exigem temperaturas específicas, abaixo de 7,2°C, ideais para a superação de dormência, porém acima de 15°C na brotação, floração e frutificação. Em regiões de clima temperado, temperaturas superiores a 25°C são ideais durante a vegetação e maturação das frutas (Herter, *et al.*, 2014).

Com o avanço dos programas de melhoramento de espécies, aliado à adaptação de manejo da cultura, em áreas subtropicais, hoje são encontrados plantios não só, nos estados do sul e em São Paulo, mas também no Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (Franzon; Raseira, 2014).

Em regiões de clima que não seja temperado, temperaturas abaixo de 7,2° C são ignoradas, substituídas por outras compatíveis com a cultivar na região, como São Paulo, temperaturas de 13°C são ignoradas, adotadas para outros pontos, onde as horas de frio acumuladas praticamente são ineficientes por conta da realidade das zonas subtropicais (Franzon; Raseira, 2014).

Para melhor resposta de produção, recomenda-se o cultivo em solos de textura média, profundos com pH na faixa de 6,0, permeáveis e bem drenados, de forma a permitir a aeração de suas raízes. Embora tolere solos com certa acidez, toxidades de elementos e baixo nível de fertilidade, torna-se importante a correção da acidez por meio da calagem (Herter; Carvalho, 2022).

Herter e Carvalho (2022) relatam que ventos fortes são prejudiciais às plantas, pois causam danos mecânicos, dilacerando as folhas e contribuindo

para a propagação de doenças, principalmente bacterianas. Além disso, há tendência de árvores jovens crescerem para um só lado, oposto ao vento predominante, alterando o centro de gravidade da planta, podendo trazer prejuízos pela quebra das pernas, especialmente em anos de grande produção.

Ventos frios são prejudiciais, pois podem causar danos semelhantes aos das geadas. Ventos quentes, na época de floração, podem ressecar a superfície estigmática, prejudicando a fertilização (Herter; Carvalho, 2022).

Hoje são usados sistemas de condução de pessegueiro em vaso aberto, taça ou cone invertido, e maior densidade de plantas por área, na condução em Y (Pereira *et al.*, 2022).

## **1.2. Maracujazeiro**

Com relação à fruticultura tropical, até 2017 foram produzidas um total de 92,2 milhões de toneladas. Isto traduz um aumento anual de 1,9% em comparação ao ano anterior, com porcentagem média anual de crescimento de 3,6% ao longo dos dez anos anteriores (Anuário Brasileiro de Horti & Fruti, 2023).

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims. Degener), insere-se nessa categoria, como fonte econômica e social relevante, gerando, 3 a 4 empregos diretos e 8 a 9 indiretos por hectare (Cavichioli; Meletti; Narita 2018)

É uma frutífera endêmica das regiões tropicais da América do Sul, pertencente à família Passifloraceae que abriga 12 gêneros, destacando-se o gênero *Passiflora*, com aproximadamente 400 espécies, das quais 111 a 150 são originárias do Brasil, nas regiões Centro e Norte. O Brasil é beneficiado por sua diversidade climática, sendo considerado o maior produtor e consumidor mundial de maracujá (FAO, 2023).

Em termos da produção mundial, há escassez de dados. No âmbito nacional, até o ano de 2022, o Brasil investiu um total de R\$ 1.972.578 milhões de reais obtendo um total de 697.859 toneladas, numa área cultivada de 45.602 hectares, com uma média de 15.303 kg por hectare. A Bahia se destaca como o principal estado produtor (IBGE, 2023).

A produção é distribuída por todas as regiões do país, sendo o Nordeste com 489.898 toneladas, o Sudeste com 98.821 toneladas e o Norte com 54.604 toneladas. Entretanto, a Bahia se destaca com 342.780 toneladas, seguida pelo Ceará com 98.122 toneladas (CAVICHOLI *et al.*, 2021).

A região Nordeste, responde com 64,5%, Sudeste, Norte, Sul e Centro-Oeste, com 15,2%, 10,3%, 6,6% e 3,0%, da produção respectivamente (IBGE, 2023). A expansão e sucesso da cultura têm sido suportados na sua maioria, pelos pequenos produtores ou agricultores familiares (MELETTI, 2011).

O maior volume de produção é destinado ao processamento de suco e polpas, tanto no mercado interno quanto no externo (Storck *et al.*, 2014; Da Silva Siqueira *et al.*, 2020).

Embora haja um crescimento notável nos últimos anos, a fruticultura em geral tem enfrentado na maioria das espécies e regiões, problemas comuns, sobre tudo o custo de produção atrelado às mudas, dentre outros fatores (Fachinello, 2009).

De acordo com Zaccheo *et al.* (2013), diante deste cenário, em nível nacional e internacional, torna-se crucial a utilização de tecnologias adequadas no sentido de reverter a situação, principalmente com relação à produção de mudas de qualidade a margem de custos viável, começando pela seleção do método de propagação, uso de reguladores e escolha do substrato. Ressaltando que 60% do sucesso da atividade frutícola está diretamente associado à qualidade da muda.

A produção de mudas envolve um conjunto de ações que visa multiplicar plantas de forma controlada para assegurar a conservação de características agronômicas fundamentais das cultivares, podendo ser de forma sexuada e assexuada (Fachinello *et al.*, 1994 e Peixoto, 2017).

No gênero *Prunus*, em particular o pessegueiro, as mudas são produzidas comercialmente mediante a utilização da enxertia de borbulha da cultivar copa sobre porta-enxerto (Chalfutal, 1998 e Ufla, 2021). Quanto aos porta-enxertos, são utilizadas sementes provenientes de indústrias de conservas ou cultivos específicos, desde que sejam compatíveis e adequadas à região de plantio (Fachinello *et al.*, 1995).

Embora amplamente utilizado comercialmente, têm sido observadas inconveniências variáveis desde a variação genética, ausência de

uniformidade, patógenos do solo e estresses abióticos, períodos longos para obtenção das mudas, necessidade de pessoal qualificado, incompatibilidade e custos elevados de produção (Fachinello *et al.*, 2005; Picolotto *et al.*, 2010; Timm *et al.*, 2015).

Visando minimizar os entraves, estudos têm sido desenvolvidos para a obtenção das mudas de pessegueiro a partir da estaquia, que consiste na indução do enraizamento adventício de segmentos de estacas provenientes de plantas matrizes que, submetidas a condições favoráveis, originam uma nova planta (Fachinello *et al.*, 2005; Hartmann *et al.*, 2011; Petri *et al.*, 2016).

Comercialmente, esse método não é comum na cultura do pessegueiro, mas sim em figueira, goiabeira, amoreira preta e produção de porta-enxertos de videira. A técnica esbanja inúmeros pontos positivos quando comparada com a enxertia, desde a preservação de características da planta matriz, minimização do tempo de permanência no viveiro, não necessita de pessoal qualificado, dispensando a utilização da porta-enxerto, tornando assim o custo mais baixo (Petri *et al.*, 2016).

No entanto, a capacidade de enraizamento entre espécies e suas partes vegetativas, não é linear, pois depende de fatores endógenos e exógenos entre os quais se destacam: a cultivar, condição fisiológica da planta matriz, tipo de estaca, localização da estaca no ramo, época do ano, substrato, reguladores de crescimento (tipo, concentração e forma de preparo) e condição ambiental (Mayer *et al.*, 2022).

Dada a esta variação na capacidade de enraizamento das cultivares, têm sido aplicadas técnicas e conhecimentos para acelerar esse processo. Entre elas, destacam-se o uso de reguladores de crescimento como as auxinas e o uso da nebulização, que favorecem o enraizamento (Hartmann *et al.*, 2011; Wagner Júnior *et al.*, 2011 e Timm *et al.*, 2015). Os reguladores de crescimento são substâncias produzidas artificialmente, com funcionalidades similares aos hormônios vegetais, que atuam como mensageiros químicos sintetizados, presentes em áreas específicas do vegetal, agindo em baixas concentrações no controle do desenvolvimento vegetal (Fachinello *et al.*, 1994; Hartmann; Kester's, 2010).

A descoberta dessas substâncias promoveu grandes avanços na fisiologia, no entendimento do controle da diferenciação celular, o que permitiu

o surgimento da cultura de células e tecidos isolados *in vitro*, uma das principais ferramentas para o desenvolvimento da agricultura (De Melo, 2002; Petri *et al.*, 2016).

A aplicação de reguladores de crescimento na fruticultura tem sido adotada em várias nações, incluindo Espanha, Estados Unidos, Chile e África do Sul, com o Brasil também seguindo essa tendência (Tukey apud Petri *et al.*, 2016). Os principais grupos atualmente utilizados são as auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno. Para a propagação, as auxinas destacam-se demonstrando resultados positivos (Petri, *et al.*, 2016).

Mayer *et al.* (2022) ressaltam a necessidade de alguns aspectos para potencializar a eficácia das auxinas em *Prunus*. Destacando o uso de matrizes saudáveis, realização de podas para estimular o crescimento de brotos vigorosos, seleção criteriosa dos ramos, consideração do tamanho e diâmetro, gerenciamento o tempo de imersão, escolha do substrato, uso de fungicidas e a determinação da concentração ideal dos reguladores de crescimento.

Estudos desenvolvidos por diversos autores a respeito do uso de AIB na estaquia em espécies frutíferas (Farina, 2018; Leite, 2018; Bicca *et al.*, 2020; Pimenta; Ribeiro; Dos Santos 2020; Ruchitha; Poojashree 2021 e Mayer *et al.*, 2022) inferiram efeitos do AIB na promoção de raízes das estacas.

Tratando-se da cultura do maracujazeiro, no gênero *Passiflora*, um dos maiores entraves enfrentados nas áreas de cultivo, é a incidência de pragas e doenças e uma das formas de mitigar o problema é o uso de sementes e mudas de qualidade fisiológica e morfológica (Meletti, 2011).

Comercialmente a produção de mudas de maracujazeiro, é majoritariamente propagada através de sementes de plantas selecionadas, com características afins: vigor, produtividade, precocidade, resistentes a doenças e pragas, tamanho dos frutos grandes e maduros, alta porcentagem de suco de boa qualidade. A propagação de mudas deve ser assexuadamente através da enxertia, quando o produtor enfrenta problemas de pragas e doenças de solo, e estaquia, em pequena escala (São José, 1994).

A propagação por sementes é uma das técnicas de fácil execução e simples, que exige pouca infraestrutura especial no viveiro. No entanto, a heterogeneidade é comum em cada lote de sementes, o que pode resultar em desafios na germinação das *Passifloras* (Franzon; Carpenedo; Sousa, 2010).

Mudas de qualidade, independentemente do método de propagação, demandam, o uso de substratos apropriados, recipientes adequados, ambientes compatíveis e uma irrigação bem gerenciada, sendo o substrato um componente de grande impacto (Guerra *et al.*, 2017; Junghans *et al.*, 2017).

Oliveira *et al.* (2016), definem o substrato como sendo, material sólido natural ou residual, de natureza mineral ou orgânica, que pode ser utilizado puro ou em misturas para o cultivo de plantas, em substituição total ou parcial ao solo natural. A escolha do substrato é um aspecto crucial no processo, sendo responsável por fornecer as condições nutritivas, físicas e químicas necessárias para o desenvolvimento adequado das plantas (Back *et al.*, 2023).

Ainda que seja acessível, a fim de minimizar os custos de produção é fundamental que, o substrato seja fértil, livre de patógenos e apresente boa porosidade para garantir a aeração, podendo ser comerciais, ou não. No entanto, Junghans *et al.* (2016), mencionam que, no caso de substratos não comerciais, é importante utilizar solos de camadas mais profundas para evitar a contaminação por patógenos que possam comprometer o empreendimento.

Neste contexto, a escolha do substrato é determinante, por proporcionar condições adequadas a germinação e ao sistema radicular (Wagner Júnior *et al.*, 2006). Oliveira *et al.*, (1993), em trabalho realizado com maracujazeiro, avaliaram a produção de mudas saudáveis e de qualidade, evitando prejuízos na produção e no sucesso do empreendimento.

Os substratos podem ser compostos pela mistura balanceada de diferentes componentes de origem animal, vegetal ou sintética, porém, sua composição deve ser determinada especificamente para cada espécie cultivada (Siqueira *et al.*, 2020).

A hipótese a ser testada postula que o uso do regulador de crescimento terá impacto significativo no processo de enraizamento e na qualidade das mudas de pessegueiro. Paralelamente, espera-se que o tipo de substrato influencie na qualidade de mudas de maracujazeiro azedo.

Assim, teve-se por objetivo avaliar e determinar a concentração de AIB no enraizamento de estacas de pessegueiro de diferentes cultivares e testar diferentes substratos na propagação sexuada de mudas de maracujazeiro azedo.

## CAPÍTULO I

### Reguladores de crescimento no enraizamento de estacas semilenhosas de cultivares de pessegueiro

#### 2.1. Introdução

A propagação de plantas é um conjunto de ações que visa a multiplicação de forma controlada para assegurar a conservação de características agrônômicas das cultivares, podendo ser realizada de forma sexuada ou assexuada (Fachinello *et al.*, 1994; Peixoto, 2017).

Mudas de frutíferas de caroço, tais como pessegueiro, nectarineira e ameixeira, são tradicionalmente formadas pela união de dois genótipos de interesse, o porta-enxerto e a cultivar copa em uma única planta (Mayer *et al.*, 2013; Ghasheem, 2022).

Nas condições edafoclimáticas do Sul do Brasil, o método pode levar 18 meses até a formação da muda, agravando o custo por conta do maior tempo de permanência no viveiro, exige pessoal qualificado, desuniformidade quanto ao desenvolvimento das plantas, perdas de caracteres da planta matriz através de porta-enxertos, tornando-se, desta forma, oneroso tanto para o viveirista quanto para os produtores (De Souza, 2015; Mayer; Ueno, 2018).

Desta maneira, a utilização da estaquia, para a produção de mudas, é uma prática que vem sendo pesquisada no Brasil e em outras partes do mundo com resultados promissores. Por oferecer vantagens desde a uniformidade das plantas, características semelhantes à planta matriz e a produção rápida. Além disso, o processo é simples e econômico, descarta a exigência de pessoal qualificado para o processo de enxertia, permitindo a obtenção de um maior número de mudas em um espaço de tempo reduzido (Mayer; Ueno, 2018).

Apesar da ampla utilização, em algumas espécies, a estaquia não tem demonstrado avanços como é o caso do pessegueiro. Fatores endógenos e exógenos estão associados à baixa capacidade de emissão de raízes adventícias, e à escassez de informações sobre pomares formados a partir desse método (Tworkoski, 2007).

Entretanto a dificuldade no enraizamento é alta, sendo importante a busca por estratégias que aumentem o percentual de enraizamento, como a utilização de fitorreguladores e concentrações ideais para o aperfeiçoamento da produção de mudas (Rufato; Kersten, 2000).

Os reguladores de crescimento são substâncias químicas, naturais ou sintéticas, que atuam como mensageiros químicos sintetizados em áreas específicas do vegetal. Agindo em baixas concentrações, controlam o desenvolvimento vegetal, visando aprimorar funções específicas ou práticas de manejo. Sua descoberta promoveu avanços na fisiologia, principalmente no entendimento do controle da diferenciação celular, o que permitiu o surgimento da cultura de células e tecidos isolados *in vitro*, uma das principais ferramentas para o desenvolvimento da agricultura (Fachinello *et al.*, 1994; De Melo, 2002).

Entre as possibilidades de uso dos reguladores de crescimento na fruticultura de clima temperado, destacam-se a micropropagação, formação de mudas, indução da brotação, aumento da densidade floral e frutificação efetiva, raleio de flores e frutos, controle do desenvolvimento vegetativo, aumento do calibre dos frutos, antecipação e retardo na maturação, diminuição da queda pré-colheita, aumento da capacidade de conservação dos frutos, entre outras (Hawerroth; Petri *et al.*, 2016).

Os reguladores que mais atuam nos processos fisiológicos, são as auxinas, citocininas, giberelinas, etileno, ácidoabscísico, jasmonatos, brassinoesteroides, poliaminas e ácidosalicílico (Hawerroth, 2016).

Comercialmente, o grupo das auxinas é utilizado para estimular a formação de raízes adventícias em estacas, podem ser compostas por: ácido indolacético (ANA), ácido indolbutírico (AIB), e ácido naftaleno (AIA), destacando-se o AIB como a principal auxina sintética empregada no enraizamento, devido às suas propriedades não tóxicas, mesmo em concentrações consideradas elevadas (Fachinello *et al.*, 1994; Amaral *et al.*, 2008; Petri *et al.*, 2016).

A concentração, a forma de aplicação e a duração variam de acordo com critérios específicos. No caso de soluções concentradas ( $1.000 \text{ mgL}^{-1}$  a  $10.000 \text{ mgL}^{-1}$ ) é realizada uma imersão rápida da estaca por 5 segundos. Para a maioria das espécies, os resultados mais eficazes são alcançados com

concentrações entre 2.000 mgL<sup>-1</sup> e 3.000 mgL<sup>-1</sup> (Medeiros; Raseira, 1998; Fachinello *et al.*, 2008).

Resultados mais eficazes são alcançados nas concentrações entre 200 mgL<sup>-1</sup> e 300 mgL<sup>-1</sup> para a maioria das espécies (Medeiros & Raseira, 1998; Fachinello *et al.*, 2008).

Em estudo conduzido por Lima *et al.* (2020), foi observado que o uso de AIB resultou em maiores porcentagens de estacas vivas, com calos e um maior número de brotações. No entanto, foi notado que esses números diminuíram à medida que as concentrações de AIB aumentaram.

Portanto, diante do exposto, teve-se por objetivo avaliar diferentes concentrações de AIB, no enraizamento de estacas de três cultivares de pessegueiro.

## 2.2. Material e métodos

O experimento foi conduzido em telado nas dependências do setor de Fruticultura da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), município do Capão do Leão, RS (31°48'S, 52°30'O e altitude de 60 m), entre dezembro de 2022 a março de 2023.

Para a realização do experimento, foram utilizados ramos semilenhosos de três cultivares de pessegueiro: BR Sensação, Jade e Chimarrita, obtida de matrizeiro comercial, com seis anos de idade localizado no município de Pelotas, RS. Os materiais vegetais coletados no período da manhã foram acondicionados em baldes com água e levados para o telado, posteriormente, utilizando-se uma tesoura de poda, os ramos foram segmentados em estacas contendo quatro nós (Figura 1A). Em seguida, foi feito um corte em bisel na parte superior e um corte reto na base de cada estaca. Foi realizada ainda, uma lesão em um dos lados da gema da base, mantendo-se três folhas cortadas ao meio na extremidade da parte superior da estaca.

As bases das estacas foram imersas por 10 segundos em uma solução de AIB dissolvido em álcool etílico na proporção de 30%:70% (álcool etílico: água destilada), nas concentrações de 0 mgL<sup>-1</sup>, 1.000 mgL<sup>-1</sup>, 2.000, e 3.000 mgL<sup>-1</sup>, sendo que a concentração de 0 mgL<sup>-1</sup> correspondeu à testemunha que foi tratada apenas com água destilada (Figura 1B).

Figuras 1 A e 1B – Segmentação e imersão da base das estacas na solução com AIB



Fonte: Raul, 2022.

Posteriormente, as estacas foram dispostas no substrato, à profundidade equivalente a 1/3 do seu tamanho, em bancada de madeira com dimensões de 3 m de comprimento, 79 cm de largura e 15 cm de altura. O fundo da caixa foi preenchido com uma fina camada de pedrisco de granulometria entre 2 a 5 mm, sobreposta com substrato comercial Carolina Soil<sup>®</sup>. As estacas foram mantidas sob nebulização intermitente, controlada por timer, com intervalo de tempo de irrigação, de 10 segundos a cada 10 min. Inicialmente, a cada 15 dias foi realizada uma pulverização com o fungicida de Captan<sup>®</sup> 500 ppm ( $3 \text{ gL}^{-1}$  de água), 45 dias após a instalação, as aplicações foram realizadas a cada 7 dias devido a observação de focos com sintomas de doenças fúngicas.

O delineamento experimental foi em blocos, em esquema fatorial 4x3, quatro concentrações de AIB ( $0.0 \text{ mgL}^{-1}$ ,  $1.000 \text{ mgL}^{-1}$ ,  $2.000 \text{ mgL}^{-1}$  e  $3.000 \text{ mgL}^{-1}$ ) e três cultivares (BR Sensação, Chimarrita e Jade), com quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por 10 estacas e 40 por tratamento.

Aos 90 dias, da instalação do experimento (Figuras 2 A e B), foram avaliadas a porcentagem de enraizamento e de estacas sobreviventes, número de raízes e o comprimento médio da maior raiz.

Figuras 2 A e 2 B– Disposição das estacas de pessegueiro na bancada e estacas enraizadas



Fonte: Raul, 2022/2023.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F), e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro e regressão polinomial, utilizando o programa estatístico R.

## 2.3. Resultados e discussão

### 2.3.1. Porcentagem de estacas enraizadas

Por meio da análise estatística observou-se uma interação estatisticamente significativa entre as cultivares de pessegueiro (BRS Sensação, Jade e Chimarrita) e as concentrações de ácido indol-3-butírico (AIB) aplicadas ( $0 \text{ mgL}^{-1}$ ,  $1000 \text{ mgL}^{-1}$ ,  $2000 \text{ mgL}^{-1}$  e  $3000 \text{ mgL}^{-1}$ ). Esta interação sugere que o efeito das diferentes concentrações de AIB sobre o percentual de estacas enraizadas é modulado pela cultivar utilizada. O AIB promoveu incremento na porcentagem de enraizamento de até 97,5%.

A cultivar Chimarrita diferiu das demais, apresentando a menor média na ausência do regulador de crescimento. Quando efetuada a análise de regressão, houve um ajuste quadrático para todas as cultivares com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,99%, 0,95%, e 0,94%. O ponto máximo de enraizamento foi, calculado por meio da equação, nas concentrações próximas de  $2.139 \text{ mgL}^{-1}$ ,  $1.452 \text{ mgL}^{-1}$  e  $2.500 \text{ mgL}^{-1}$  para 'BRS Sensação', 'Jade' e 'Chimarrita' respectivamente.

Entre as cultivares, houve diferença nas concentrações de zero, 1.000 e 3.000 mgL<sup>-1</sup>. A cultivar Jade foi superior em comparação as demais cultivares, atingindo 97,5% de enraizamento quando utilizada a concentração de 1.452,5 mgL<sup>-1</sup>.

A diminuição da porcentagem de enraizamento, na medida em que a concentração aumenta pode ser atribuída a uma possível fitotoxidez das células responsáveis pelo processo de formação de raízes adventícias, ou desequilíbrio hormonal entre auxina e citocinina, resultando na resposta contrária da formação de raízes adventícias, podendo ainda favorecer a emissão de brotações (Peixoto, 2017; Peixoto *et al.*, 2020).

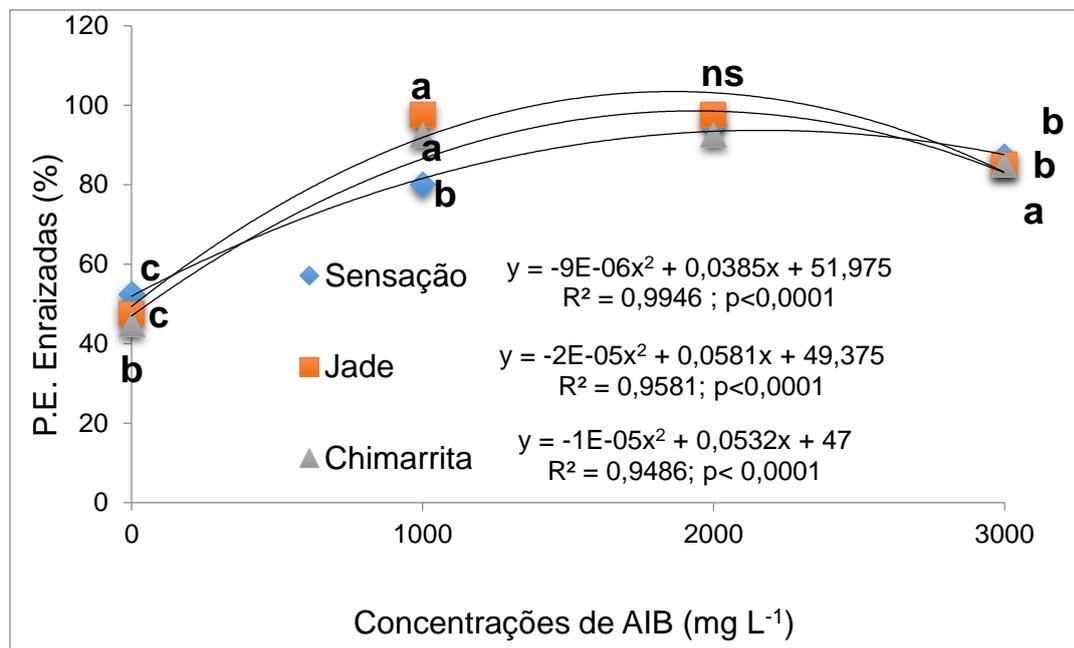
Resultados similares aos encontrados neste estudo, foram relatados por Oliveira *et al.*, (2018), quando trabalharam com AIB no enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro, obtendo pontos de máxima eficácia variando entre 1.829 mg L<sup>-1</sup> a 2.410 mg L<sup>-1</sup> para a cultivar Okinawa e o genótipo 170.

Ferreira *et al.* (2010) observaram resultados de enraizamento na concentração de 2.000 mgL<sup>-1</sup>. Timm *et al.* (2015) obtiveram aumento na porcentagem de enraizamento para as cultivares Nemared e Flordaguard, atingindo 76% e 66%, respectivamente, na concentração de 1.000 mgL<sup>-1</sup>.

Radmann *et al.*, (2014) investigaram a interação entre genótipos e ácido indolbutírico (AIB) em estacas semilenhosas de porta-enxertos de pessegueiro, revelando índices satisfatórios de enraizamento nas concentrações de 1.000 mgL<sup>-1</sup> e 3.000 mgL<sup>-1</sup>, alcançando 40% de sucesso para todas as cultivares avaliadas. No entanto, os resultados do presente estudo transcendem esses padrões, destacando variações na resposta ao AIB entre as cultivares, enfatizando a importância do seu uso em condições específicas investigadas. Gomes e Krinski (2020), observaram também incremento na porcentagem de enraizamento na concentração de 2.000 mgL<sup>-1</sup>, em diferentes tipos de estacas da mesma espécie, com potencialidade nas estacas com folhas, alcançando de 40% de enraizamento.

No entanto, conforme indica a Figura 3, a utilização de reguladores de crescimento na propagação vegetativa por estaquia é uma prática difundida e estudada na fruticultura, evidenciando resultados satisfatórios. Diversos estudos realizados por outros pesquisadores (Fischer *et al.*, 2008; Pinto, 2019; Tamura *et al.*, 2022; Dos Santos *et al.*, 2023 e Neto *et al.*, 2024) em diferentes frutíferas corroboram com a eficácia do AIB.

Figura 3- Porcentagem de enraizamento de estacas, de pessegueiro (BRS Sensação, Jade e Chimarrita) em resposta a diferentes concentrações de AIB



Fonte: Raul, 2022/2023

### 2.3.2. Número médio de raízes por estacas

Para o número médio de raízes por estaca, houve efeito altamente significativo do fator AIB na variável resposta, e interação entre os fatores AIB e cultivar. As concentrações foram submetidas à análise de regressão para avaliar o ajuste. Observou-se, para as cultivares BRS Sensação e Jade, um ajuste do modelo de equação linear e coeficientes de determinação  $R^2 = 0,94$  e  $0,71$ , resultando em 2,26 e 2,18 raízes, respectivamente. A cultivar Chimarrita apresentou um ajuste quadrático e coeficiente de determinação  $R^2 = 0,93$ .

A concentração de  $2.125 \text{ mg L}^{-1}$  foi identificada como o ponto máximo, associando-se ao maior número de raízes por estaca com 2,26 para Chimarrita quando calculada por meio da equação da curva.

Entre as cultivares, foram verificadas diferenças estatísticas apenas na concentração de  $0 \text{ mg L}^{-1}$ , onde a cultivar Chimarrita apresentou a menor quantidade de raízes, com o valor de 0,74.

A variação constatada na ausência do AIB pode demonstrar a influência de outros fatores, tais como aspectos genéticos, tipo de estaca e o diâmetro das mesmas no processo de enraizamento do pessegueiro e da maioria de outras espécies.

Segundo Fachinello *et al.* (1995), variáveis como diâmetros de ramos menores, geralmente indicam um menor acúmulo de reservas nutritivas, podendo impactar no sucesso na emissão de raízes. Além disso, é crucial considerar que ramos coletados de diferentes partes da planta podem variar de acordo com a idade, o que pode afetar o sucesso da estaquia.

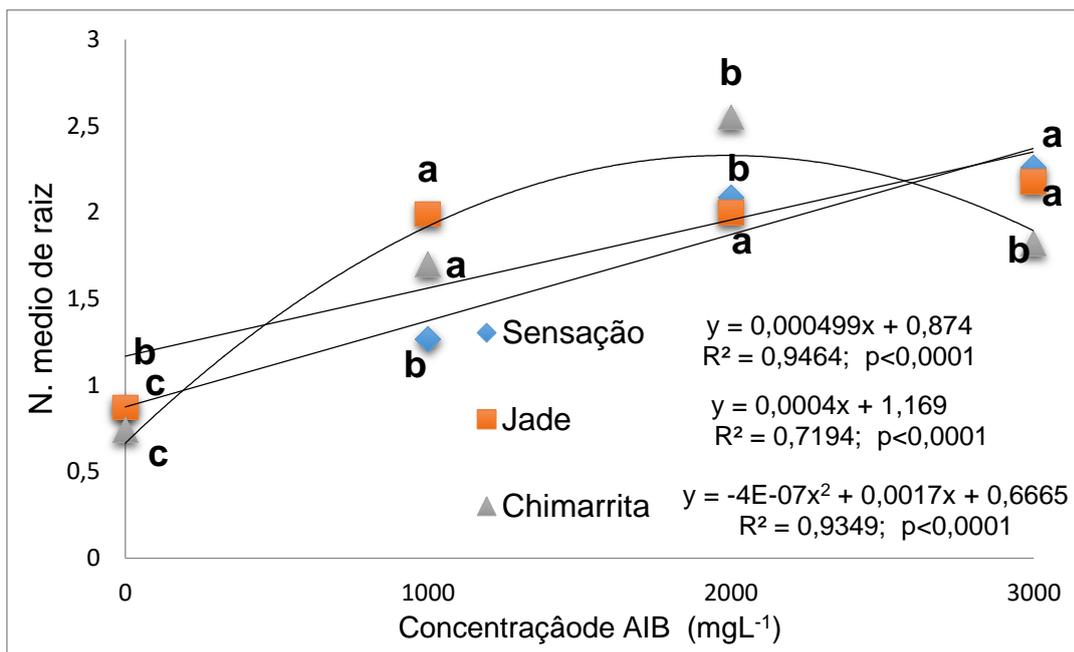
Em estudos conduzidos por Camolesi *et al.* (2007), foi observado superioridade quanto ao número de raízes em estacas com lesão, em relação às estacas sem lesão, no enraizamento de estacas semilenhosas de pessegueiro da cultivar de porta enxerto Okinawa tratadas com AIB.

Superioridade de dados aos obtidos nesse estudo representados na Figura 4, foram descritos por Radmann *et al.* (2014) ao estudarem a interação entre genótipo e AIB no enraizamento de estacas semilenhosas de porta-enxertos de pessegueiro, observando quantidade de raízes na ordem de 21,48 e 10,23 sem uso de AIB em estacas semilenhosas de porta-enxertos de pessegueiro das cultivares Nemaguard e Capdeboscq, respectivamente.

Os resultados obtidos neste estudo demonstram inferioridade quando comparados aos citados por Tofanelli *et al.* (2002), que notaram aumento no número de raízes em estacas de Carmesin, Gema de Ouro e Januária ao aplicar  $3.000 \text{ mgL}^{-1}$ , resultando em 2,98, 3,08 e 5,47 número médio de raízes, respectivamente.

A densidade do sistema radicular é um fator de extrema importância na formação de mudas por estaquia, visto que favorece a ampliação da captação de água e nutrientes, contribuindo para o crescimento robusto da planta e, por conseguinte, aprimorando sua eficiência metabólica (Neumann *et al.*, 2017).

Figura 4 - Número médio de raízes por estacas de pessegueiro (BRS Sensação, Jade e Chimarrita) em resposta a diferentes concentrações de AIB



Fonte: Raul, 2022/2023

### 2.3.3. Comprimento médio da maior raiz

Para o comprimento médio da maior raiz, a análise de variância revelou padrões distintos, destacando interação entre o regulador de crescimento e a cultivar. Dentre as cultivares, não foram verificadas diferenças significativas na concentração de 2.000 mgL<sup>-1</sup>.

Ao ser submetida à análise de regressão polinomial, a cultivar BRS Sensação apresentou um ajuste linear, com um coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) de 0,89. Destacando-se com o maior comprimento médio de raiz, alcançando 7,16 cm em relação às demais cultivares.

Em relação a Jade e Chimarrita, ocorreu um ajuste a uma curva de regressão quadrática, com coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) de 0,82 e 0,84, respectivamente. O ponto máximo foi observado em torno de 2.500 mgL<sup>-1</sup> para Jade e 1.625 mgL<sup>-1</sup> para Chimarrita.

Resultados inferiores quando comparados aos obtidos no presente estudo foram descritos por Da Silva Tosta *et al.* (2012), quando reportaram aumento no comprimento do sistema radicular próximo a 1.295,2 mgL<sup>-1</sup> AIB, atingindo 5,0 cm. Os autores enfatizam que concentração superior resultou em decréscimo.

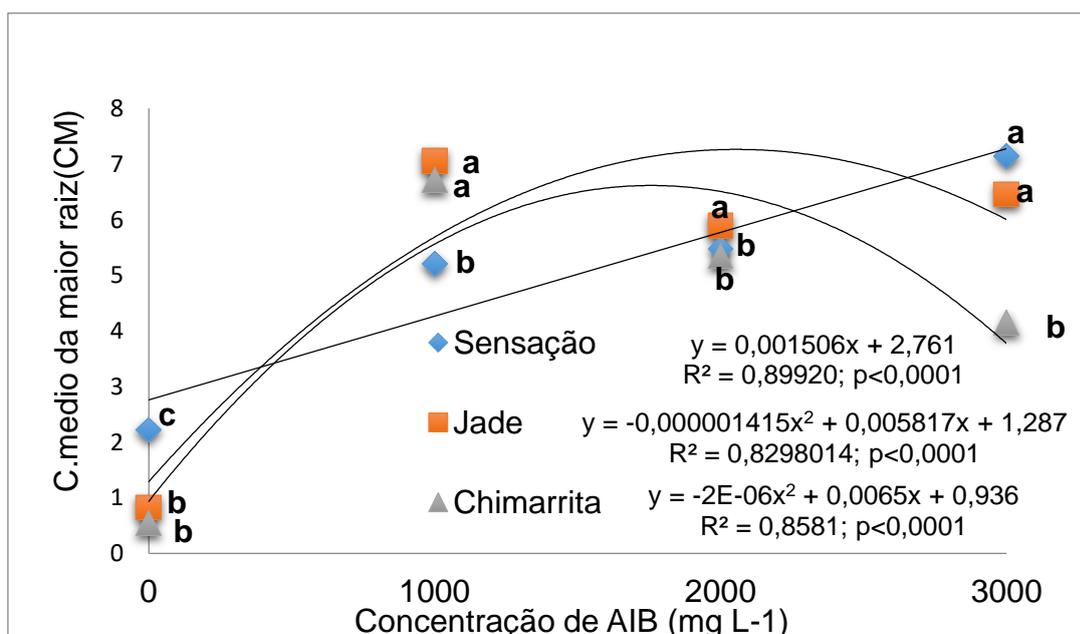
Por outro lado, Tofanelli, Ono e Rodrigues (2003), observaram variações na resposta entre cultivares de pessegueiro com relação ao AIB, registrando um comprimento máximo de 7,0 cm em níveis superiores a 2.500 mgL<sup>-1</sup>.

Essa diferença quanto ao tamanho das raízes, pode ser explicada ao tipo de substrato e pH do mesmo. O substrato é um fator crucial, uma vez que este influencia diretamente na drenagem, aeração e disponibilidade de nutrientes. Substratos mal drenados podem contribuir no acúmulo de água prejudicando o desenvolvimento radicular. O pH desajustado compromete a disponibilidade de nutrientes essenciais.

O comprimento das raízes e tecidos vegetais é influenciado pela regulação dos processos de multiplicação e alongamento celular, os quais são controlados pelos hormônios citocinina e auxina. A citocinina promove a divisão celular, a auxina estimula o crescimento das células (Nicolao *et al.*, 2021).

Diante dos resultados deste estudo e das afirmações de outros autores, é possível inferir que estacas semilenhosas de pessegueiro tratadas com AIB apresentam uma tendência em desenvolver raízes com comprimento médio de 7 cm conforme representa a Figura 5.

Figura 5 – Comprimento médio da maior raiz por estacas de pessegueiro (BRS Sensação, Jade e Chimarrita) em resposta a diferentes concentrações de AIB



Fonte: Raul, 2022/2023

### 2.3.4 Porcentagem de sobrevivência

Para a porcentagem de sobrevivência, por meio da análise de variância verificou-se uma interação significativa entre as concentrações e as cultivares.

Ao conduzir a análise de regressão das concentrações, foi observado um ajuste linear para a cultivar BRS Sensação, com um coeficiente de determinação de  $R^2 = 0,77$ . No entanto, para as cultivares Jade e Chimarrita, observou-se um declínio no percentual de sobrevivência com o incremento da concentração de AIB, ajustando-se a uma curva de equação quadrática e um índice de determinação de  $R^2 = 0,99$  e  $R^2 = 0,57$ , respectivamente. O ponto máximo de sobrevivência foi alcançado nas concentrações próximas a  $2.500 \text{ mgL}^{-1}$  e  $1.575 \text{ mgL}^{-1}$ , com máxima de sobrevivência de 72,3% e 85,1% para 'Jade' e 'Chimarrita' respectivamente.

Após análise das cultivares, constatou-se que não houve diferenças significativas na concentração de  $3.000 \text{ mgL}^{-1}$ . Entretanto, a cultivar Chimarrita destacou-se de forma positiva em relação às demais, embora tenha apresentado menor porcentagem de sobrevivência na ausência do regulador de crescimento.

Este padrão ressalta a relevância da densidade de raízes e os cuidados durante o processo de transferência das estacas recém-enraizadas.

Conforme destacado por Biondi *et al.* (2008), a viabilidade das mudas provenientes da estaquia está intrinsecamente vinculada à quantidade de raízes, em oposição ao seu comprimento. Um sistema radicular saudável e bem desenvolvido permite uma absorção eficiente de água e nutrientes, promovendo o crescimento vigoroso das plantas.

Esta afirmação corrobora com os resultados observados neste estudo, no qual a cultivar Chimarrita destacou-se ao apresentar um número maior de raízes, resultando em uma maior porcentagem de sobrevivência das estacas enraizadas.

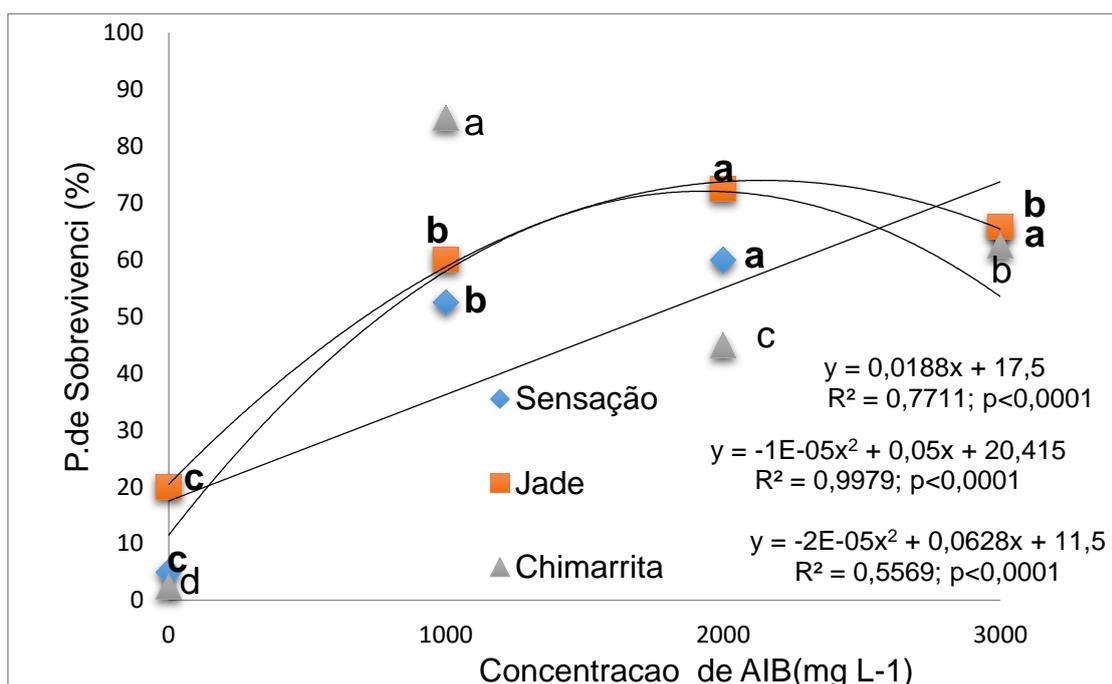
Parte dos resultados pode ser atribuída à queda de temperatura ao longo do experimento, no mês de fevereiro. Temperaturas baixas podem ter interferido negativamente atividades metabólicas, inibindo diversos processos internos do propágulo, o que por sua vez afetou a sobrevivência e crescimento nas demais cultivares (Hansen, 1989).

Resultados similares foram descritos por Pereira *et al.* (2017), ao observarem aumento no percentual de enraizamento quando elevada a concentração de AIB, obtendo 9,86%; 34,5%; 54,5%; 69,96% e 80,71% quando utilizadas concentrações de  $0 \text{ mgL}^{-1}$ ,  $800 \text{ mgL}^{-1}$ ,  $1.600 \text{ mgL}^{-1}$ ,  $2.400 \text{ mgL}^{-1}$  e  $3.200 \text{ mgL}^{-1}$ , respectivamente.

Oliveira; Nienow e Calvete (2003), ao investigar a capacidade de enraizamento de estacas semilenhosas e lenhosas de cultivares de pessegueiro tratadas com AIB aferiram porcentagem de enraizamento entre 27,9% a 88,9%. Esses resultados foram obtidos em estacas semilenhosas das cultivares Chula, Sinuelo e Marli, e estacas lenhosas das cultivares Chula e Eldorado tratadas com  $1.500 \text{ mgL}^{-1}$  de AIB.

Em estudos conduzidos por outros autores com diferentes espécies, a exemplo de Leite (2018), há evidências favoráveis quanto ao uso de AIB em espécie da família Clusiaceae onde a porcentagem de sobrevivência em estacas lenhosas atingiu 95,83%, enquanto as estacas semilenhosas e herbáceas de 70% e 67,5%, respectivamente. Esses resultados levantam a questão da variabilidade no potencial de enraizamento entre diferentes espécies como mostra os dados da Figura 6.

Figura 6: Porcentagem de sobrevivência de estacas, de pessegueiro (BR Sensação, Jade e Chimarrita) em resposta a diferentes concentrações de AIB



Fonte: Raul, L.L., 2022/2023

## 2.4. Conclusões

O experimento, realizado sob condições específicas, demonstrou que o uso de regulador de crescimento AIB é viável para a técnica de estaquia em pessegueiros, visando à produção de mudas.

A cultivar Jade destacou-se alcançando maior porcentagem de enraizamento com 97,5% na concentração de 1.452,5 mg L<sup>-1</sup>. Enquanto isso, a cultivar Chimarrita obteve uma maior porcentagem de sobrevivência, atingindo 85% na concentração de 1.575 mg L<sup>-1</sup>.

Concentrações próximas entre 1.452,5 mg L<sup>-1</sup> a 2.500 mg L<sup>-1</sup> são consideradas ideais para o enraizamento e sobrevivência de estacas semilenhosas das cultivares BR Sensação, Jade e Chimarrita.

## CAPÍTULO II

### Substratos na propagação de mudas de maracujazeiro azedo

#### 3. Introdução

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims. Degener) é uma frutífera nativa da América Tropical, pertencente à família Passifloraceae, que abriga 12 gêneros, destacando-se o gênero *Passiflora*, com aproximadamente 400 espécies, das quais 111 a 150 são originárias do Brasil, nativas das regiões do Centro e Norte. Além disso, são amplamente distribuídas, desde os Estados Unidos até a Argentina, sendo 20 destas restritas às regiões da Índia, China, Sudeste Asiático, Austrália, ilhas da Oceania e suas vizinhanças (Sebrae, 2016; Landau, 2020; Cervi, 2010; Faleiro *et al.*, 2015).

No cenário comercial brasileiro, destacam-se as espécies de maracujá *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener, conhecida como maracujá amarelo ou azedo; *Passiflora edulis* f. *edulis*, denominada maracujá roxo; e *Passiflora alata* Curtis, reconhecida como maracujá doce. O maracujá-azedo é o mais conhecido, cultivado e comercializado por conta da qualidade dos frutos e maior rendimento industrial, (Souza; Melleti, 1997; Junghans *et al.*, 2022).

Segundo Cavichioli, (2018) o cultivo do maracujá no Brasil, gera em torno de 500 milhões de reais, 250.000 postos de trabalho, 5 a 6 empregos diretos e indiretos por hectare.

O Brasil é beneficiado por sua diversidade climática, sendo considerado o maior produtor e consumidor mundial de maracujá (FAO, 2021).

Em 2022, o país investiu cerca de 1.972.578 milhões de reais, produzindo um total de 697.859 toneladas em uma área de 45.602 hectares com um rendimento médio de 15.303 kg por ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2023).

No contexto nacional, todas as regiões são produtoras da fruta, destacando-se o Nordeste com 489.898 toneladas, Sudeste com 98.821 toneladas e Norte, com 54.604 toneladas. Entretanto o estado da Bahia destaca-se com a produção de 342.780 toneladas, seguido pelo Ceará, com 98.122 toneladas (Cavichioli *et al.*, 2021; IBGE, 2023).

O maior volume de produção é destinado ao processamento de sucos e polpas, tanto no mercado interno quanto no externo (Storck *et al.*, 2014; Siqueira *et al.*, 2020).

A produção de maracujazeiro tem sido influenciada por diversos fatores, com maior amplitude à susceptibilidade de patologias de origem fúngica e bacteriana, com destaque para a virose associada ao endurecimento dos frutos.

Esta condição, predominantemente viral, representa um desafio significativo aos produtores, pois pode comprometer a qualidade e a quantidade da colheita em até 70% (Meletti, 2011; Petry *et al.*, 2022).

A ausência de protocolos específicos no controle de doenças na prática agrícola destaca a necessidade de programar e adotar tecnologias de produção apropriadas. Entre essas abordagens, uma das mais recomendadas é a adoção do sistema de produção em ciclo anual, visando mitigar os impactos da virose do endurecimento dos frutos (Petry *et al.*, 2019).

Para manter a área plantada e a produtividade, é essencial considerar alguns fatores, como a escolha de genótipos, manejo cultural e fitossanitário, corretivos e fertilizantes adequados, e o uso de mudas de qualidade (Meletti, 2011).

O fornecimento de material propagativo de baixa qualidade fitossanitária, fisiológica, morfológica e o nível nutricional impactam significativamente o desempenho e expansão da cultura, por mais que sejam aplicadas tecnologias de ponta na condução das mesmas (Santos *et al.*, 2017; Rodrigues *et al.*, 2017).

Pesquisas apontam que o fator muda, contribui com cerca de 60% do sucesso dos pomares (Minami *et al.*, 1994; Ribeiro *et al.*, 2005).

A produção de material propagativo é um conjunto de práticas destinadas a perpetuar as espécies de forma controlada com um único intuito de aumentar o número de plantas, garantindo a manutenção das características agrônômicas essenciais das cultivares (Fachinello *et al.*, 1994). Em frutíferas, majoritariamente, a produção do material propagativo é baseada no uso de sementes e estruturas vegetativas (Fachinello *et al.*, 1994).

Para o maracujazeiro, a propagação na sua grande maioria é realizada por meio de sementes de plantas pré-selecionadas, com características afins de vigor, produtividade, precocidade, resistentes a doenças e pragas, e assexuadamente através da enxertia quando o produtor enfrenta problemas de pragas e doenças de solo, e estaquia, embora seja em pequena escala (São José, 1994).

Independentemente do método, o uso de equipamentos e insumos modernos, desde ambientes protegidos e climatizados, sistemas de nebulização intermitente, bancadas móveis elevadas do solo, reguladores de crescimento, fertilizantes, recipientes e substratos eliminam o risco de disseminação de doenças e pragas através das mudas, sendo o substrato de maior destaque (De Souza, 2001; Martins, 2007; Guerra *et al.*, 2017; Junghans *et al.*, 2017; Petry *et al.*, 2019).

Oliveira *et al.* (2016) definem substrato como sendo, material sólido natural ou residual, de natureza mineral ou orgânica, que pode ser utilizado puro ou em misturas no cultivo de plantas, em substituição total ou parcial ao solo natural.

A escolha desse material, para a produção de muda, deve ser feita de forma criteriosa, sobretudo com relação às características físicas, químicas e disponibilidade, visando garantir sustentação, aeração, retenção de água, nutrição germinação, emergência e desenvolvimento das plantas e sustentabilidade do empreendimento (Franzon; Carpenedo e Sousa, 2010; Oliveira Junior, 2010)

Todavia, estes podem ser confeccionados pela mistura balanceada de componentes de origem animal, vegetal ou sintética, porém, sua composição deve ser determinada especificamente para cada espécie cultivada (Siqueira *et al.*, 2020).

No entanto, em caso de uso de substratos não comerciais, é importante utilizar solos de camadas mais profundas para evitar a contaminação por patógenos que possam comprometer o empreendimento (Almeida *et al.*, 2014; Junghans *et al.*, 2016; Siqueira *et al.*, 2020).

Os substratos devem estar constituídos de componentes básicos 50-60% do volume, complementos 30-40%, e aditivos que são opcionais (Kämpf, 2006).

Costa *et al.* (2018) ao estudar a produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes composições de substrato e ambiente, observaram influência do substrato sobre altura, diâmetro do caule, massa seca da raiz, área foliar específica e razão de área foliar.

Portanto, com o presente estudo, objetivou-se: avaliar a fisiológicas das sementes (emergência e velocidade de germinação nos diferentes substratos e as características morfológicas das mudas e identificar substrato mais adequado para a produção de mudas. A cultivar SCS437 Catarina, foi escolhida, levando-se em consideração suas notáveis características agrônomicas. Entre elas, destaca-se a adaptabilidade às condições climáticas do Sul do Brasil, o potencial produtivo expressivo, o tamanho adequado do fruto e o valor socioeconômico relevante.

Quanto à escolha dos substratos, esta foi influenciada pela disponibilidade nas áreas de cultivo, bem como em outros países, especificamente em Moçambique.

### 3.1. Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação de vidro no Setor de Fruticultura da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) no município do Capão do Leão, RS (31°48'S, 52°30'O e altitude de 60 m), no período de maio a setembro de 2023.

Teve-se por objetivo avaliar diferentes substratos na produção de mudas de maracujazeiro azedo da cultivar SCS437 Catarina. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial de 4 x 1 (substrato: T1 solo; T2 solo + composto orgânico (na proporção de 1:1); T3 composto orgânico (C.O); e T4 Turfa Fertil<sup>®</sup> e sementes da cultivar: SCS437 Catarina), com quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por 10 plantas fazendo um total de 40 plantas por tratamento.

Foi realizada análise química dos substratos. Segundo resultados Tabela 1, corrigiu-se a acidez dos tratamentos T1 (Solo) e T4 (Turfa Fertil<sup>®</sup>). O T1, classificado como argissolo amarelo eutrófico típico, foi coletado do Centro Agropecuário DA Palma, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), localizado no município de Capão do Leão-RS. Foram aplicados 10 g de calcário dolomítico, contendo 25% de CaO por recipiente.

Tabela 1 - Características químicas dos substratos usados na obtenção das mudas de maracujazeiro amarelo FAEM/UFPel, Pelotas/RS, 2023.

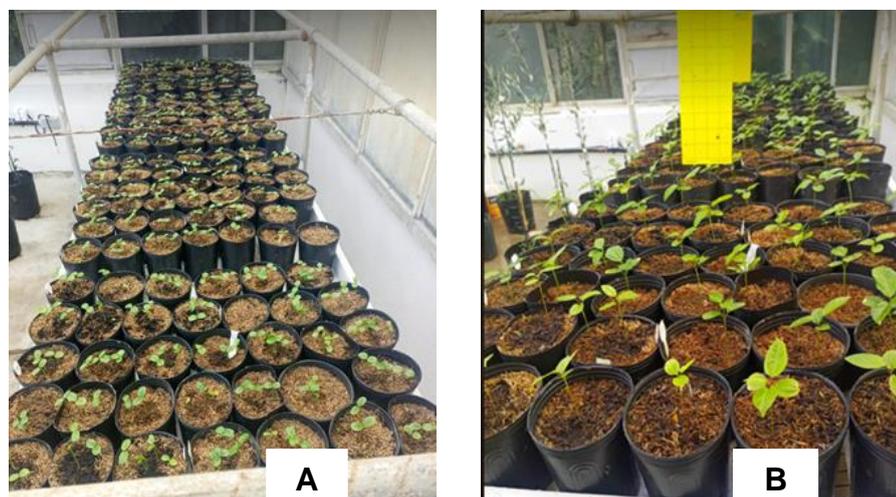
Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	C/N	C%	pH
$\text{mgdm}^{-3}$								
T1-Solo	14	-	0,18	1,5	0,6	-	-	5,1
T2-Solo +C.O	2,35	4,04	1,91	11,59	1,38	1:2	4,62	8.2
T3-C.O	9,24	13,06	6,27	35,38	3,40	1:2	17,85	8.1
T4-TurfaFertil <sup>®</sup>	10,41	2,04	1,91	10,26	1,60	1:2	24,69	4,2

Fonte: Raul, 2022/2023

As sementes foram provenientes da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), no dia anterior à semeadura foram submetidas a um tratamento para superar a dormência, que consistiu na imersão em água destilada, à temperatura ambiente, por um período de 24 horas, seguido da secagem à sombra sobre papel toalha, durante 30 minutos.

Em 10 de maio, foram semeadas três sementes por recipiente, a uma profundidade aproximada de 1 cm. Após 31 dias da semeadura em vasos de polietileno com capacidade de 1 litro e dimensões de 9,8 x 10,5 cm, foi realizado o raleio deixando-se somente uma planta por vaso Figuras 7 A e 7 B.

Figuras 7A e 7B – Disposição das sementes emergidas após o raleio



Fonte: Raul, 2022/2023

A irrigação e o controle de plantas daninhas foram realizados de forma manual, três vezes por semana, em dias alternados.

As variáveis analisadas foram: porcentagem de emergência (PE), a partir da contagem diária de sementes emergidas aos 15 até 31 dias após instalação do experimento; índice de velocidade de germinação (IVE),  $IVE = (N1/E1) + N2/E2 + (Nn/En)$ . Onde: IVE = Índice de Velocidade de Emergência E1, E2, En = número de plantas normais emergidas na primeira, segunda a última contagem. N1, N2, Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda, a última contagem; tempo médio de germinação (TME); velocidade média de germinação (VMG) conforme proposto por Maguire (1962) e índice de Timson de emergência (ITE) segundo Labouriau (1983).

As variáveis morfológicas avaliadas foram: altura das plantas (AP), medida a partir do colo até ao ápice da planta; diâmetro do colo da planta (DC); e número médio de folhas (NF) por planta, mensurados aos 120 dias depois da sementeira (Figuras 8A e 8B).

Figuras 8 A e B – Medição da altura e diâmetro do colo da planta



Fonte: Raul, 2022/2023

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, com uma probabilidade de erro de 5% utilizando o Software SISVAR 5.0 (Ferreira, 2019). Os dados de porcentagem de emergência foram transformados na expressão  $\arcsen \sqrt{Y}$  e de contagem através da  $\sqrt{Y}$ .

## 3.2. Resultados e discussão

### 3.2.1 Porcentagem de emergência (PE)

De acordo com a análise de variância, houve diferenças significativas entre os tratamentos, com valores variando entre 76,88%, 80,63%, 80,63% e 90,00% para T1, T2, T3 e T4 respectivamente. O tratamento T4 = Turfa Fertil<sup>®</sup>, apresentou a maior média com 90% de sementes emergidas e o tratamento T1 = Solo, registrou a menor média da PE% com 76,88% conforme dados apresentados na Tabela 2.

A variação observada na Porcentagem de emergência (PE%) entre os tratamentos pode ser vinculada à diversificação dos constituintes entre os tratamentos. Pois substratos com ampla variação em suas características físicas e

baixo nível de compactação promovem o acesso eficiente do oxigênio e a remoção do dióxido de carbono, condições essenciais para o desenvolvimento embrionário, germinação subsequente à emergência (Wrap, 2004; Leal *et al.*, 2007). A similaridade dos tratamentos T2, T3 e T4 pode ser explicada pela origem orgânica desses substratos, que promoveu uma boa aeração e disponibilidade de nutrientes.

Esses resultados corroboram com os observados por Manica (1981), o qual afirmou que sementes jovens de maracujazeiro podem atingir uma PE% de 70% a 90%. Da mesma forma, Bellé e Kämpf, (1993) ao trabalharem com produção de mudas de maracujazeiro amarelo utilizando substratos à base de turfa (coletada nas margens da Lagoa dos Patos) e diferentes condicionadores, verificaram expressividade da turfa “Lagoa dos Patos” sobre a variável em estudo e crescimento das mudas.

Cabral *et al.* (2023) observaram superioridade no seu estudo ao examinarem o efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de mudas de maracujá, com uma variação na PE% entre 25% e 100%. Esta discrepância possivelmente deve-se à composição de cada substrato. Outro fator que pode ter afetado o percentual de germinação pode ser a viabilidade das sementes que diminuem com o passar do tempo, conforme afirmação Souza; Da Silva e De Souza (2002) os quais ressaltam ainda que, após um ano, sementes de maracujazeiro podem experimentar redução no poder de germinação, variando entre 23% e 36%.

Canesin e Barbosa (2017) obtiveram resultados semelhantes utilizando substrato comercial Tropstrato<sup>®</sup>, com um percentual de emergência de 98%. Possivelmente, seja devido ao maior controle de qualidade por ser um produto comercial. Diferenças foram verificadas também por Freitas *et al.* (2014), em um experimento sobre diversas composições de substratos orgânicos para a produção de mudas de maracujazeiro no norte de Minas Gerais. Neste estudo, foi obtida porcentagem de emergência de 100% no substrato composto por 30% de esterco bovino e 70% de areia.

Martins *et al.* (2018), descreveram uma similaridade na porcentagem de emergência, onde não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. No entanto, os tratamentos T4= Solo + Cama de France + Palha de arroz carbonizado (1:1:2) e T6 = Solo + Palha de arroz carbonizado (1:0:2) destacaram-se alcançando 93,8 PE%.

Outros resultados que apresentaram desempenho inferior ao encontrado no presente estudo foram documentados por Ribeiro *et al.*, (2012). Eles observaram variações na resposta dos substratos em relação à porcentagem de emergência, destacando que a combinação de terra, areia e esterco registrou uma porcentagem de emergência de 84,00%, superior às demais misturas avaliadas.

A germinação do maracujazeiro azedo é caracterizada, por ser lenta e desuniforme, devido à perda de viabilidade das sementes, fitorreguladores, tegumento impermeável e a presença de fungos associados às sementes (Pereira; Dias, 2000). Outro aspecto importante é o ambiente e o período de armazenamento. Sementes armazenadas à temperatura ambiente, após um ano reduzem o poder de germinação de 23% a 36% (Souza; Da Silva; De Souza, 2002).

Portanto, a escolha do substrato é um aspecto crucial para maximizar a porcentagem de germinação e, conseqüentemente, o desenvolvimento das plântulas de maracujá. Neste estudo, os tratamentos T2, T3 e T4 à base de Solo + Composto orgânico, Composto orgânico e Turfa Fértil<sup>®</sup> foram eficazes, resultando na maior porcentagem de emergência em relação T1 composto por solo.

### **3.2.2. Tempo médio de emergência (TME)**

Houve diferenças entre os tratamentos variando de  $21,02 \pm 0.41$  a  $22,38 \pm 0.19$  dias. Todavia, o T4 diferiu dos demais com menor TME com  $21.02 \pm 0.44$ . Entretanto os tratamentos T1, T2 e T3 não diferiram significativamente entre si.

O aumento de dias nos tratamentos T1, T2 e T3 pode ser atribuído às características físicas dos substratos. O início e o término da emergência de semente de maracujazeiro não é regular, pois ocorre no intervalo de 10 dias a 3 meses, dependendo da qualidade da semente, cultivar e condições oferecidas (Pereira; Dias, 2000).

Os resultados do estudo encontram-se ajustados no intervalo por estes autores. Pois quanto menor o tempo de emergência, em menos tempo a plântula se estabelece como indivíduo autotrófico, com possibilidade de crescimento mais rápido (Osipi e Nakagawa, 2005).

Borges *et al.* (2018), recomendam a semeadura de sementes de maracujazeiro numa profundidade máxima de 1 centímetro. Pesquisa realizada por Bellé e Kämpf (1993) revelou diferenças na resposta dos substratos quanto ao

tempo médio de germinação em um estudo sobre a produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substratos à base de turfa, variando de 13 a 14 dias.

Resultados semelhantes aos mencionados por esses autores foram reportados por Dias *et al.* (2022) em seu estudo sobre a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo sob diferentes níveis de irrigação e formulações de substrato, não foram encontradas variações no tempo médio de germinação (TMG) entre os diferentes níveis de irrigação e composições de substrato, com valores variando entre 12 e 14 dias.

Os resultados observados no presente estudo não se ajustam aos descritos por esses autores, devido à sua superioridade, sugerindo, portanto, que a influência do substrato sobre as características morfológicas analisadas depende da composição e proveniência dos mesmos.

### **3.2.3. Índice de velocidade de emergência (IVE)**

Para o IVE, houve diferenças entre os tratamentos que variam de  $1,41 \pm 0.03$  a  $1,75 \pm 0.08$ . O substrato Turfa Fértil<sup>®</sup> diferiu dos demais, com média superior de  $1,75 \pm 0.08$ . Nos demais tratamentos não foram observadas diferenças, e o T1= Solo apresentou a menor média, com  $1,41 \pm 0.03$ .

O IVE é uma medida que quantifica a velocidade e uniformidade com que as plântulas emergem do solo durante o processo germinativo. Portanto, quanto maior o valor do IVE, mais rápida e uniforme é a emergência das plântulas. O baixo índice de emergência apresentado neste trabalho pode ser atribuído às baixas temperaturas verificadas no período de condução outono/inverno (maio a setembro).

A exposição a faixas de temperaturas mais baixas em um período prolongado pode induzir a dormência das sementes, assim, como a menor incidência solar. Por ser uma planta típica de regiões tropicais, o maracujazeiro azedo, demanda muita luminosidade com uma média de duração de luz de 11 a 12 horas para expressar o seu total potencial (Costa *et al.*, 2014).

A exposição a faixas de temperaturas mais baixas em um período prolongado pode induzir a dormência das sementes. A temperatura é um fator externo de extrema importância, especialmente na ativação dos processos metabólicos das sementes. Essa influência térmica facilita a embebição, promovendo um aumento na energia e na pressão de difusão da água dentro das sementes, o que, por sua vez, desencadeia a ativação dos processos germinativos. A germinação e o

desenvolvimento das mudas são mais rápidos nos meses mais quentes do ano (Junghans *et al.*, 2016).

Da Silva *et al.* (2014) analisou o índice de velocidade e a porcentagem de emergência de sementes de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos, e observaram um índice de velocidade de emergência na faixa de 5 no substrato de barro. Por outro lado, Ribeiro *et al.* (2021) investigando a produção de mudas de maracujá amarelo azedo, observaram índice de velocidade de emergência de aproximadamente 3,96 dias no substrato comercial Carolina<sup>®</sup>.

Os dados relatados por estes autores não corroboram com os encontrados no presente estudo devido à sua superioridade.

De Sousa *et al.* (2018), investigando a produção de mudas de *Passiflora edulis* em diferentes substratos orgânicos, não detectaram diferenças entre os substratos. Contudo, o substrato composto por esterco de galinha na proporção 1:1:0, apresentou um índice de velocidade de emergência de 2,59.

#### **3.2.4. Velocidade média de emergência (VME)**

Em relação à VME constatou-se diferenças entre os tratamentos. O T4 diferenciou-se dos demais com uma VME de 0,047. Não foram verificadas diferenças entre o T1, T2 e T3 com 0,044; e 0,044 respectivamente. Por outro lado, o T2 situou-se de forma intermediária. As discrepâncias podem ser atribuídas a uma combinação de características físicas do substrato, sobre tudo à densidade e condições ambientais.

A densidade é uma característica física importante, especialmente na drenagem, pois influencia diretamente a quantidade de espaço entre as partículas. Substratos excessivamente densos têm a tendência de apresentar uma drenagem lenta, propiciando o acúmulo de água contribuindo dessa forma à demora na germinação de sementes.

Densidades menores tendem a ter maior porosidade, permitindo uma melhor circulação de ar, aspecto benéfico para as raízes das plantas, pois há circulação do oxigênio essencial para processos metabólicos, incluindo a respiração radicular (Jorge *et al.*, 2020).

Júnior *et al.* (2021) trabalhando com substratos na produção inicial de mudas de *Carica papaya* L e *Passiflora edulis* Sims, para a variável velocidade média de

germinação, não obtiveram diferença entre os tratamentos. Os quais apresentaram uma média de 0,088

Estudo desenvolvido por Silva *et al.* (2019), sobre emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujá amarelo em diferentes substratos, observou maior velocidade média de emergência no T-6: 75% de solo + 25% de resíduo de torrefação de café + adubo químico atingindo uma média de 0,28 dias.

As evidências ressaltadas neste estudo não respaldam os relatos previamente citados pelos autores, devido à inferioridade observada. A velocidade média de Germinação (VME) é uma medida que expressa a rapidez com que as sementes de uma espécie ou variedade germinam durante um período específico de tempo.

### **3.2.5.Índice de emergência de Timson (IET)**

A análise de variância realizada para avaliar o IET nos quatro tratamentos estudados revelou ausência de diferenças significativas entre os tratamentos. A média geral do IET foi de 9,34%, conforme apresentado na Tabela 2. Essa situação pode ser explicada principalmente pela uniformidade das condições de cultivo, especialmente as condições ambientais. Quando as condições são consistentes e homogêneas, as sementes tendem a responder de maneira similar, resultando em um IET sem variações significativas.

Outro aspecto que possa ter contribuído com o comportamento dos dados é a qualidade das sementes utilizadas. Sementes de qualidade, com boa viabilidade e vigor, minimiza a influência de fatores adversos.

Tabela 1 - Porcentagem de emergência (PE), tempo médio de emergência (TME), índice da velocidade de emergência (IVE), velocidade média de emergência (VME) e índice de emergência de Timson (IET) de sementes de maracujazeiro azedo da cultivar SCS437 Catarina em diferentes substratos. Pelotas-RS, maio a setembro de 2023.

<b>Variáveis analisadas</b>				
Tratamento	PE (%)	TME (dias)	IVE	VME (dias)
T1 Solo	76,88 ± 2,95 b	22,34 ± 0,32 a	1,41 ± 0,03 b	0,044 ± 0,00 b
T2 Solo +C.O	80,63 ± 1,20 ab	21,99 ± 0,41ba	1,50 ± 0,03 b	0,045± 0,00 ab
T3 C.O	80,63 ± 4,13 ab	22,38 ± 0,19 a	1,48 ± 0,06 b	0,044 ± 0,00 b
T4 Turfa Fértil <sup>®</sup>	90,00 ± 3,95 a	21,02 ± 0,44 b	1,75 ± 0,08 a	0,047 ± 0,00 a
CV (%)	7,56	2,65	6,98	2,71
P	0.0482	0.0292	0.0079	0.0292

Tratamento	<b>Variáveis analisadas</b>	
	IET	
T1 Solo		
T2 Solo +C.O	9,34 <sup>ns</sup>	
T3 C.O		
T4 Turfa Fértil <sup>®</sup>		
CV (%)	15,94	
P	0,1256	

Médias seguidas por letras distintas, na mesma coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.<sup>ns</sup>- efeito não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

### 3.2.6. Altura da planta (AP)

Houve diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos em relação à altura de planta (cm) variando de 11,40 a 101,75 cm. Os tratamentos T4 e T1 diferiram entre si e dos demais, situando-se entre 101,75 e 75,41 cm respectivamente. No caso dos tratamentos T2 e T3 não apresentaram diferenças significativas entre si, registrando médias em torno de 11,40 cm e 10,50 cm.

A positividade encontrada no T4 atribui-se às características químicas, especificamente do pH, conforme evidenciado pela análise laboratorial apresentada na Tabela 1. O maracujazeiro azedo é uma frutífera que se adapta a solos ácidos.

No caso específico da T4=Turfa Fertil<sup>®</sup>, a capacidade de retenção de água e troca catiônica (CTC), encontra-se na faixa de pH que varia de 3,5 a 8,5 condições quase similares ao observado na tabela de análise.

Dados de Pio *et al.* (2004) apontaram diferenças entre as respostas dos substratos na variável examinada, ao trabalharem com produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos, sendo as combinações de esterco: terra, e terra: areia: esterço (1:1:1 v/v) e (2:1:1 v/v) tiveram os melhores resultados com 8,72 e 8,42 cm respectivamente. Ferreira e Rodrigues (2015) notaram efeitos positivos usando esterco bovino (LOM1, LO1, LOM2 e LO2), tanto quanto sem adição de P e K, proporcionando melhores médias para a variável altura da planta, obtendo 13,675, 12,825, 12,225 e 12,075 cm respectivamente.

De Lima, Rodrigues e De Castro Bolina (2018) observaram diferenças entre os tratamentos quando estudavam diferentes combinações de substratos na produção de mudas de maracujazeiro, tendo alcançado superioridade nas combinações LOM2, LOM1, LO1 e LO2, registrando valores de 13,525, 13,975 e 15,100 cm, respectivamente. Da Silva, Costa e Da Silva (2019) ao testarem potencialidades do substrato comercial em relação aos demais avaliados, aos 70 dias após semeadura, identificaram uma média de 71,86 cm.

Silveira, Azevedo e Corlett (2015) recomendam a utilização de substratos orgânica sendo opção viável para formação de mudas de maracujazeiro, observando empenho sobre a altura nas composições de EC; EC + AL (1:1) e C + EC+ CA (1:1:1) com médias em torno de 6,89; 6,37 e 6,30 cm aos 60 dias respectivamente. Em contraste com os obtidos na atual pesquisa, que revelou resultados inferiores.

Cabral *et al.* (2023), constataram diferenças na resposta dos substratos sobre as variáveis estudadas: porcentagem de germinação (PG); altura da planta (AP); número de folhas (NF) e diâmetro do caule (DC), obtendo resultados promissores na composição de solo + areia + esterco bovino e solo + areia + cama de frango, quando estudaram os efeitos de diferentes substratos no desenvolvimento de mudas de maracujá.

Gontijo (2017) recomenda o uso de mudas com 15 a 30 cm de altura, porém em regiões com incidência de viroses de 150 a 180 cm. Considerando esta faixa de recomendação, observa-se que as mudas do T-4 encontram-se próximas ao recomendado para lugares com incidência de viroses. Na ausência de problemas de viroses, tanto o T1 (solo) quanto o T4 (turfa Fertil<sup>®</sup>) produziram plantas com alturas

de 75,41 cm e 101,75 cm, respectivamente, enquadrando-se dentro do que preconiza Gontijo 2017 (15-30 cm). A altura das mudas em frutíferas é um padrão de qualidade, sobretudo de resistência a pragas e doenças, e de precocidade produtiva.

### 3.2.7. Diâmetro do colo (DC)

Houve diferenças no diâmetro, variando de 2,22 a 4,48 mm. Os tratamentos T-4 e T-1 foram estatisticamente diferentes entre si, e estes do T-3 e T-2. Por sua vez o T-4 registrou maior diâmetro alcançando 4,48 mm, enquanto o T-2 apresentou o menor valor médio, com 2,22 mm. No entanto, os tratamentos T2 e T3 não diferiram entre si. O diâmetro é um indicador reconhecido de padrão de qualidade de uma muda. Estes revelam um bom desenvolvimento do sistema radicular, foliar e acúmulo de nutrientes (Sturion, 2000).

A disparidade observada no diâmetro do caule atribui-se às variações nutricionais observadas entre os tratamentos como indica a Tabela 1. Os tratamentos T3 e T4 demonstram concentrações consideravelmente maiores, dos principais macronutrientes, nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) elementos essenciais para o crescimento das plantas. No entanto, o excesso no T3 pode ter causado efeito de fitotoxidez, resultando no atrofiamento do sistema radicular e a circulação de água na planta nesse tratamento, culminando no retardamento de crescimento.

Vieira *et al.* (2023) relataram superioridades no diâmetro de caule, nos tratamentos enriquecidos com esterco bovino (T2, T5, T8 E T11) e cama de frango (T3, T6, T9 e T12) quando avaliaram o desenvolvimento de cultivares de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos.

Muniz *et al.* (2020), investigaram o efeito de substratos alternativos e fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. Os substratos compostos por cama de frango e coelho apresentaram diâmetros médios maiores, variando de 7,15 a 7,79 mm, em comparação com o controle, que registrou um diâmetro médio de 5,92 mm.

Muniz *et al.* (2020) ao estudarem o efeito de substratos alternativos e fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo, não observaram diferenças entre o controle, mas os substratos constituídos por cama de frango e coelho, variaram de  $7,15 \pm 0,02$  a  $7,79 \pm 0,16$  mm, destacando-se em comparação ao controle com  $5,92 \pm 0,10$  mm.

Loggiodice e Marín (2009) verificaram que o diâmetro do caule foi maior no tratamento com menor percentagem de vermicomposto (0,5: 9,5 L:CV), com 4,98 mm, quando avaliaram substratos à base de vermicomposto e corretivos orgânicos líquidos na propagação de maracujazeiro (*Passiflora edulis* v. *flavicarpa*) em viveiro. Eles observaram diferenças no comportamento dos diâmetros nos distintos tratamentos. Os resultados apresentados por estes autores revelam superioridade em relação aos examinados neste estudo.

Na pesquisa de Villaizan Ñahui (2018) sobre substratos orgânicos para o crescimento do maracujá, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Contudo, o tratamento T2 (Composto + areia) apresentou diâmetro médio do caule 2,55 mm e o T3 (serragem + areia) registrou uma média 2,025 mm. Os resultados do presente estudo estão em conformidade com os encontrados por estes autores.

### **3.2.8. Número de folhas por planta (NFP)**

Ao analisar o número de folhas, verificou-se diferenças estatisticamente significativas, indicando variações entre os substratos. No tratamento T4 exibiu uma média de 14,85 folhas, e o controle 13,63 aos 120 dias. O T2 e T3 não foram verificadas diferenças significativas, e por sua vez estes diferiram dos demais.

Este comportamento é atribuído à variação dos constituintes fundamentais presentes em cada substrato. Além disso, o pH registrado na Tabela 1 para os tratamentos T2 e T3 pode ter influenciado negativamente na qualidade morfológica das plantas nesses tratamentos, especialmente considerando a disponibilidade de nutrientes.

Rangel Junior *et al.* (2018) observaram diferenças significativas quando examinavam o uso de diferentes substratos na produção de mudas orgânicas de maracujazeiro amarelo onde o substrato produzido por eles, apresentou 62,98% maiores que o comercial com 11,80 folhas.

Avaliando o uso de distintos de substratos na produção de mudas de maracujazeiro azedo, Da Silva *et al.* (2019), não constataram diferenças entre os tratamentos. No entanto, o tratamento controle, constituído por Vivatto<sup>®</sup>, fibra de coco e Osmocote, destacou-se com 5,75 folhas por planta, em comparação com os demais tratamentos. Meireles, *et al.* (2023) quando estudaram substratos orgânicos na emergência e desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Formosa,

verificaram que substratos à base de resíduo de samambaia e turfa permitiram a observação de maior número de folhas em mamoeiro em comparação com os demais, com 3,6 e 3,7, respectivamente.

Os dados obtidos neste estudo diferem dos encontrados por Miyake *et al.* (2017) quando avaliaram o substrato e a adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em condições de cultivo protegido os quais encontraram, foi registrada uma média de 20 folhas no tratamento com fibra de coco.

No presente estudo, quando utilizado o substrato comercial Turf Fértil<sup>®</sup>, foram registradas médias superiores conforme a Tabela 3.

Características morfológicas, como altura, diâmetro do colo, número de folhas, área foliar, comprimento da raiz, peso de matéria seca e verde, das partes aérea, e subterrânea e a rigidez da haste, são indicadores de qualidade das mudas (Sturion; Antunes, 2000). Cabe salientar que a análise da qualidade, em função das variáveis mencionadas, deve ser feita de maneira conjunta e não de forma individual.

Tabela 3 - Altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas por planta (NFP) de maracujazeiro azedo da cultivar SCS437 Catarina em diferentes substratos. Pelotas-RS, dezembro a março de 2023

<b>Variáveis analisadas</b>			
<b>Tratamento</b>	<b>AP</b>	<b>DC</b>	<b>NFP</b>
1 Solo	75.41 ± 3.90 b	3.72 ± 0.04 b	13.63 ± 0.10 a
T2 Solo + C.O	11.40 ± 0.85 c	2.22 ± 0.07 c	7.71 ± 0.71 b
T3 C.O	10.50 ± 0.28 c	2.28 ± 0.18 c	6.53 ± 0.31 b
T4 Turfa Fértil <sup>®</sup>	101.75 ± 4.85 a	4.48 ± 0.16 a	14.85 ± 0.83 a
CV (%)	10.93	6.55	6.07
P	0,000	0,000	0,000

Médias seguidas por letras distintas, na mesma coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. ns- efeito não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro

#### **4. Conclusões**

Concluiu-se, portanto, que o substrato comercial Turfa Fértil<sup>®</sup>, proporcionou os melhores resultados para todas as variáveis avaliadas, portanto recomenda-se o uso, para a produção de mudas da cultivar SCS437 Catarina.

No entanto, para o cultivo da cultivar específica, o uso de composto orgânico de resíduos industriais não é recomendado, devido aos seus resultados inferiores.

## Referências

- AFONSO, C. G.; Da Silva, C. P.; CORREA, J. S.; PISTORI, M. F. Efeito do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de seriguelaireira (*Spondias purpurea* L.). **Agrarian Academic Journal**. 2021.
- ALVES, C. Z.; SILVA, J. B. D.; CÂNDIDO, A. C. D. S. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de goiaba. *Revista Ciência Agronômica*, v. 46, 2015. p. 615-621.
- ANDRADE, P. F. S. Prognóstico 2020: Fruticultura análise da conjuntura. DERAL: departamento de Economia Rural, Governo do Paraná. 2020. **Anuário brasileiro de horti & fruti**. 2023 - Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, p.108. 2023.
- ARAÚJO, W. B. M. D.; ALENCAR, R. D.; MENDONÇA, V.; MEDEIROS, E. V. D.; ANDRADE, R. D. C.; ARAÚJO, R. R. D. Esterco caprino na composição de substratos para formação de mudas de mamoeiro. *Ciência e agrotecnologia*, 34, 68-73. v. 34, p. 68-73, 2010.
- BACK, M. M.; MARCHESI, D. R.; SCHAFER, G.; PETRY, H. B. Avaliação de características físico-químicas de substratos comerciais utilizados na produção de mudas de maracujazeiro azedo. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 36, n. 1, p. 18-20, jan./abr. 2023.
- BELLÉ, S.; KÄMPF, A. N. Produção de mudas de maracujá-amarelo em substratos à base de turfa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 28, n. 3, p. 385-390, 1993.
- BICCA, M. L.; DA SILVA, J. P.; DIAS, C. S.; LOY, F. S.; CRUZ, J. G.; DA SILVA, F. L. (Substratos e ácido indolbutírico no enraizamento de miniestacas de amoreira-preta Xavante coletadas em duas épocas do ano). **Research, Society and Development**, v. 9, n.12, 2020.
- BIONDI, D.; BREDOW, EDGARD A.; LEAL, LUCIANA. Influência do diâmetro de estacas no enraizamento de *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 29, n. 2, p. 277-281, 2008.
- BORGES, A.; ROSA, R.; ROSA, R. C. C. **Sistema Orgânico de Produção do Maracujazeiro para a Região da Chapada Diamantina, Bahia**, 2018.
- BRANDÃO, R. P.; NASSER, M. D.; De SOUZA SILVA, L.; De OLIVEIRA, L. J.; LUNDGREN, G. A. Estaquia de clones de aceroleira em substrato comercial e areia. In: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215, p. 43-47, 2020.
- CABRAL, R. G.; PACHECO, A.; ADORIAN, G. C.; DA SILVA, R. Z.; LEÃO, E. U.; MARTINS, A. L. L. Efeitos de diferentes substratos no desenvolvimento de mudas de maracujá. *AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES*, Palmas, v. 9, n. 2, p. 5-5, 2023.
- CAMOLESI, M. R.; UNEMOTO, L. K.; SACHS, P. J. D.; ROBERTO, S. R.; S, Alice Jorge; FARIA, Aparecida Patrícia; SILVA, João Vitor Dutra. Enraizamento de estacas semilenhosas de pessegueiro "Okinawa" sob efeito de lesão e ácido indolbutírico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, 2007.p. 1805-1808.

CAVICHIOLO, J. C.; LISBOA, L. A. M.; VITORINO, R. A.; CONTIERO, L. A. F.; FIGUEIREDO, P. A. M. D.; ROCHA, E. A. Physiological Parameters and Development of Passion Fruit Subjected to Water Stress and Propagation Methods. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 65, p. e22210145, 2022.

CAVICHIOLO, J. C.; MELETTI, L. M. M.; NARITA, N. Aspectos da cultura do maracujazeiro no Brasil. **TodaFruta**, Jaboticabal-SP, p. 11. 2018.

CAVICHIOLO, J.C; MELETTI, L. M. M; NARITA, N. **Aspectos da cultura do maracujazeiro no Brasil**. 2021.

CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; BERNACCI, L. C. **Passifloraceae**. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

COSTA, F. M.; DOS SANTOS, G. L.; DA MATA CAMILO, G. B.; DE OLIVEIRA, U. C.; DE SOUZA, G. S.; DOS SANTOS, A. R. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes composições de substrato e ambiente. **Revista de Ciências Agrárias, Portugal**, v. 41, n. 1, p. 138-146, 2018.

DA COSTA P, M.; DA SILVA, L. D. S.; DA GRAÇA M, D. F.; DE CASTRO, T. A. V. T.; DA MOTA GONÇALVES, R. G.; DA SILVA, H. F. O.; BUCHER, C. A. Produção de mudas de alfazema-do-brasil (*aloyisia gratissima*) por estaquia sob aplicação de ácido indolbutírico (AIB). **Nature and conservation**, v. 14, n. 1, 2021.p. 116-122.

DA SILVA SIQUEIRA, R. H.; CHAGAS, E. A.; MARTINS, S. A.; DE OLIVEIRA, A. H. C.; DA SILVA, E. S. Seleção de substratos para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em Roraima. *Revista de Ciências Agrárias. Portugal, Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v. 63, 2020.

DA SILVA TOSTA, M.; DE OLIVEIRA, C. V. F.; DE FREITAS, R. M. O.; PORTO, V. C. N.; NOGUEIRA, N. W.; TOSTA, P. D. A. F. Ácido indolbutírico na propagação vegetativa de cajaraneira (*Spondias* sp.). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6Supl1, p. 2727-2740, 2012.

DA SILVA, L. N.; AGUIAR, F. S.; LIMA, L. K. S.; DE JESUS, O. N. **Uso de diferentes substratos na produção de mudas de maracujazeiro azedo**. 2019.

DA SILVA, Weslian Vilanova; COSTA, Ana Claudia; DA SILVA, Valéria Lima. Substratos na produção de mudas de cultivares de maracujazeiro azedo. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 12, n. 1, p. 11-23, 2019.

DA SILVA-MATOS, R. R. S.; MACHADO, F.; LOPES, P.; DA SILVA-MATOS, R. R. S.; FRANCISCA GISLENE ALBANO MACHADO, U. F. M. A.; LOPES, P. R. C. **Cultivo de plantas frutíferas**. 2020.

DE LIMA, Alberto Paulino; RODRIGUES, Jaqueline Fátima; DE CASTRO BOLINA, Cecília. Diferentes combinações de substratos na produção de mudas de maracujazeiro. **Revista Uniaraguaia**, Goiânia, v. 13, n. 3, p. 60-66, 2018.

DE MELO, N. F. **Introdução aos hormônios e reguladores de crescimento vegetal Petrolina-PE**. Embrapa Semi-Arido. 2002.

DE OLIVEIRA, A. P., NIENOW, A. A., & CALVETE, E. D. O. **Capacidade de enraizamento de estacas semilenhosas e lenhosas de cultivares de pessegueiro tratadas com (AIB)**. 2003.

DE SOUSA RIBEIRO, C.; DE OLIVEIRA, A. C.; DA SILVA, V. L.; FRANÇA, S. C.; DA SILVA, R. V.; FONSECA, J. F.; DA SILVA, T. I. Produção de mudas de *Passiflora edulis* sob diferentes substratos orgânicos. In: **Colloquium Agrariae**. 2018. v. 14, n. 3, p. 104-112. ISSN: 1809-8215.

DE SOUZA, Francisco Xavier. **Materiais para formulação de substratos na produção de mudas e no cultivo de plantas envasadas**, 2001.

DIAS, D. R.; DO VALE, B. S. C.; DO VALE SANTANA, J. A.; JUNIOR, J. R. S. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes níveis de irrigação e formulações de substrato. **Nativa**, v. 10, n. 1, p. 102-108, 2022. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

DOS SANTOS, J.; Fernandes, L. D. S.; Coutinho, A. B.; da Silva, K. S.; Abreu, E. F.; Marques, R. R., & Zanandrea, I. (2023). **Produção de mudas de Annona squamosa L. através de estaquia em sistema hidropônico**. Seven Editora. 2023.

EMBRAPA, C. T.A cultura do Pêssego. In: Sistemas de Produção. 4. ISSN 1806-9207.2005. Versão Eletrônica Nov/2005.

FACHINELLO, F. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. D. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. UFPel. 1994.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas, RS: 2. ed. UFPel, 1995.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. D. S.; SCHMITZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 109-120, 2011.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Propagação vegetativa por estaquia**. In: FACHINELLO, J. C. et al. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, p.69 109. 2005.

FACHINELLO, J.; NACHTIGAL, J.; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. Pelotas, RS: UFPEL, p. 114-115, 2008.

FACHINELLO, José Carlos. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. Embrapa Clima Temperado, 2009.

FALEIRO, Fábio Gelape; JUNQUEIRA, N. T. V; COSTA, A. M. **Ações de pesquisa e desenvolvimento para o uso diversificado de espécies comerciais e silvestres de maracujá**. 2015.

FERREIRA, C. D. S.; SOUZA, V. A. B. de; DIAS, T.; PEREIRA, W. Ácido indolbutírico e tamanho de estaca de raiz na produção de mudas de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: **anais**. Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010.

FISCHER, D. L. D. de O.; FACHINELLO, J. C.; ANTUNES, L. E. C.; TOMAZ, Z. F.; GIACOBBO, C. L. Efeito do ácido indolbutírico e da cultivar no enraizamento de estacas lenhosas de mirtilo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, 2008. p. 285-289.

FRANZON, Rodrigo Cezar; CARPENEDO, Sílvia; SILVA, José Carlos Sousa. **Produção de mudas**: principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras. Brasília: EMBRAPA Cerrados, 2010.

FRANZON, Rodrigo Cezar; RASEIRA, Maria do Carmo Bassols; MAYER, Newton Alex. Origem, história e curiosidades. In: FRANZON, Rodrigo Cezar; RASEIRA, Maria do Carmo Bassols; CARVALHO, Fernando Luiz de (Eds.). **Pêssego, nectarina e ameixa**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 15-32.

GHASHEEM, N. A. Effect of explants and auxins concentration on callus induction on peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) micropropagation. Texas **Journal of Agriculture and Biological Sciences**, 2022.

GOMES, E. N.; KRINSKI, D. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas foliares e caulinares de pariparoba (*Piper umbellatum* L.). **Revista Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringa, v. 13, n. 2, 2020. p. 661-678.

GONTIJO, Geraldo Magela. **Cultivo do maracujá**. 2019.

GONTIJO, Geraldo Magela. **Cultivo do Maracujá**. Brasília, DF: Emater-DF, 2017.

GUERRA, M. S.; BARBOSA, M. S.; COSTA, E.; VIEIRA, G. H. C. Recipiente biodegradável e substratos para mudas de maracujazeiro. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 3, p. 50-54, 2017.

HANSEN, Jürgen. Influence of cutting position and temperature during rooting on adventitious root formation and axillary bud break of *Stephanotis floribunda*. **Scientia Horticulturae**, v. 40, n. 4, p. 345-354, 1989.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Hartmann and Kester's Plant propagation**: principles and practices. 8th ed. New Jersey: Prentice Hall, p. 915. 2011.

HERTER, F. G.; CARVALHO, F. L. C. **Clima e solos**. 2022. In: RASEIRA, M.; PEREIRA, JFM; CARVALHO, FLC. Cultivo do pessegueiro. 2022. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2022.

HERTER, F. G.; WREGGE, M. S.; TONIETTO, J.; FLORES, C. A. **Adaptação edafoclimática**. In: RASEIRA, M. do C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. (Eds.). **Pessegueiro**. 1ª ed. Brasília: Embrapa Clima Temperado, 2014.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal. Rio de Janeiro, 2020. IBGE. Censo Agropecuário-2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producaoagropecuaria/maracuja/br>. Acesso em: 10 fev. 2023. PAM/IBGE.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>. Acesso em: 30 de dezembro. 20223.

JORGE, M. H. A.; MELO, R. D. C.; RESENDE, F. V.; COSTA, E.; SILVA, J. D.; GUEDES, I. M. R. **Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças**, 2020.

JUNGHANS, T. G., de JESUS, O. N., & DE JESUS, O. N. **Maracujá do cultivo comercialização**. DF: Embrapa, p. 101-114, 2017.

JUNGHANS, T. G.; DE JESUS, O. N.; GIRARDI, E. A.; FALEIRO, F. G. **Sementes e mudas**, 2016. In: FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, N. T. V., & JUNQUEIRA, N. T. V. *Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Embrapa. Brasília. 2016.

JUNGHANS, T. G.; JUNGHANS, T. G. **Espécies de maracujazeiro: uma riqueza do Brasil**. 2022.

JUNGHANS, Tatiana Góes; ROSA, Raul Castro Carriello; GIRARDI, Eduardo Augusto. **Produção de mudas de maracujazeiro**. In: JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. *Maracujá: do cultivo à comercialização*. Brasília, DF: Embrapa, p. 101-114, 2017.

JÚNIOR, W. A. R.; DE PAULA, J. C. B.; SHIMIZU, G. D.; RIBEIRO, L. T. M.; DIAS, J. P. Substratos na produção inicial de mudas de *Carica papaya* L e *Passiflora edulis* Sims. Substrates in the initial production of seedlings OF *Carica papaya* L and *Passiflora edulis* Sims. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 8, p. 76775-76789, 2021.

KÄMPF, A. N. **Análise física de substratos para plantas**. Viçosa: SBCS, 26, p. 5-7, 2001.

LANDAU, Elena Charlotte; DA SILVA, Gilma Alves. **Evolução da produção de maracujá** (*Passiflora edulis*, Passifloraceae). 2020.

LEAL, M. A. D. A.; GUERRA, J. G. M.; PEIXOTO, R. T.; DE ALMEIDA, D. L. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 392-395, 2007.

LEITE, Marcondes Lopes. **Propagação assexuada de fruteiras da família clusiacea**: bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) e bacuparizeiro (*Garcinia gardneriana* (Planch & Triana). Zappi). 2018.

LOGGIODICE, P. R. H.; SINDONI, M.; MARÍN, C. Evaluación de sustratos a base de vermicompost y enmiendas orgánicas líquidas en la propagación de parchita (*Passiflora edulis* v. *flavicarpa*) en vivero. **Revista Científica UDO Agrícola**, Venezuela, v. 9, n. 1, p. 126-135, 2009.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-77, 1962.

MARTINS, C. R.; LEIVAS, G. L.; SCHIAVON, A. V.; MARQUES, L. O.; HELLWIG, C. G.; SILVA, G. F.; AQUINO, E. L. **Caracterização do Nível de Adoção Tecnológica**

**da Produção de Pêssegos Orgânico e Convencional na Região de Pelotas-RS.** Boletim de Pesquisa de Desenvolvimento, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dezembro de 2019.

MARTINS, J. P. G.; ROSA, A. G.; SILVA, M. T.; DA SILVA, A. D. C. C. Germinação do maracujá amarelo em diferentes substratos. **Anais do Enic**, v. 10, 2018.

MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares.** 2 ed. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2007. 255p.

MAYER, N. A., UENO, B., & NEVES, T. R. (2018). Propagação vegetativa de seleções de porta-enxertos potencialmente tolerantes à morte precoce do pessegueiro. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 17, n. 3, 2018. p. 300–308.

MAYER, N. A.; BIANCHI, V.; DE CASTRO, L. A. S.; DE CASTRO, L. A. S. Propagação e produção de mudas. 2022. In: RASEIRA, M.; PEREIRA, JFM; CARVALHO, FLC. Cultivo do pessegueiro. Embrapa Clima Temperado. Pelotas: 2022.

MAYER, N. A.; FRANZON, R. C.; RASEIRA, M. d. **Pêssego, Nectarina e Ameixa: O produtor pergunta.** Brasília, DF: Embrapa, 2019.

MAYER, N. A.; UENO, B.; BIANCHI, V. J.; NICOLAO, G.; NICOLAO, G. Propagação do porta-enxerto" Flordaguard. Pelotas .Embrapa Clima Temperado.2022.

MAYER, N. A.; UENO, B.; FISCHER, C.; MIGLIORINI, L. C. **Propagação vegetativa de frutíferas de caroço por estacas herbáceas em escala comercial.**Embrapa Clima Temperado. Pelotas. 2013

MAYER, N. A.; UENO, B.; RICKES, T. B.; M. V. Cloning of rootstock selections and Prunus spp. cultivars by softwood cuttings. **Scientia Horticulturae**, v. 273, p. 1–11. 2020.

MEDEIROS, B.; RASEIRA, B. **A cultura do Pessegueiro.** Brasília SPI: Embrapa, 1998.

MEIRELES, R. C.; PAIXÃO, M. V. S.; FERNANDES, A. R.; DE OLIVEIRA, E. M.; DOS REIS, L. S. Organic substrates in the emergency and development of papaya cv. Formosa “mel”: Substratos orgânicos na emergência e desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Formosa “mel”. *Concilium*, v. 23, n. 3, p. 781-790, 2023.

MELETTI, Laura Maria Molina. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 3, 2011. p. 83-91.

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. In: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215 Vol. 13, No. 1, p. 57-65. 2017.

Neto, M. A. D.; Morais, A., da Silva, L. J.; da Conceição Santos, M.; Lopes, A. S.; da Costa Nascimento, R.; Diniz, B. L. M. T. **Comprimento e aplicação de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de pitaya (*Hylocereus***

**guatemalensis**). *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, v. 17, n. 1, 2024.p. 6672-6683.

NEUMANN, É. R.; RESENDE, J. T. V.; CAMARGO, L. K.; CHAGAS, R. R.; B LIMA, R. Produção de mudas de batata doce em ambiente protegido com aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*. *Horticultura Brasileira*, Brasília,v. 35, 2017. p. 490-498.

NICOLAO, G.; LACKMAN, K. P.; MAYER, N. A.; BIANCHI, V. J. Propagação vegetativa de porta-enxertos e enxertia da ameixeira 'Irtati' em estacas herbáceas recém-enraizadas. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 21, n. 4, 2022 p. 456-467.

NICOLAO, G.; MAYER, N.A.; MUNHOZ, P. de O.; UENO, B. Enraizamento adventício em estacas herbáceas de *Prunus spp.* *Agropecuária Técnica*, v.42, p.24-33, 2021.

OLIVEIRA, A. P. D.; NIENOW, A. A.; CALVETE, E. D. O. Capacidade de enraizamento de estacas semilenhosas e de cultivares de pessegueiro tratadas com AIB. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v. 25, 2003. p. 282-285.

Oliveira, M. D.; Ogata, R. S.; De Andrade, G. A.; Santos, D. D. S.; Souza, R. M.; Guimarães, T. G.; Ribeiro, J. F. **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado**. Brasília: Universidade de Brasília: Rede de Sementes do Cerrado. 2016

OSIPI, E. A. F.; NAKAGAWA, J. **Efeito da temperatura na avaliação da qualidade fisiológica de sementes do maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander)** **Effects of temperature on evaluation of physiological quality of seeds on sweet passion-fruit (*Passiflora alata* Dryander)**. 2005.

PADILHA, M. S.; SOBRAL, L. S.; BARETTA, C. R. D. M.; DE ABREU, L. Substratos e teor de umidade para o teste de germinação de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 13, n. 4, p. 437-444, 2018.

PEIXOTO, C. P.; ALMEIDA, A. T. de; OLIVEIRA, E. R.; SANTOS, J. M. S.; PEIXOTO, M. F. S. P.; POELKING, V. G. C. **Princípios de Fisiologia Vegetal: teoria e prática**. Ed.–Rio de Janeiro: Pod Editora, 2020.

PEIXOTO, P. H. P. **Propagação das plantas: Princípios e práticas**. Juiz de Fora. MG: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2017.

PEREIRA, B. S.; DE FREITAS, C.; VIEIRA, R. M.; BRIENZO, M. Brazilian banana, guava, and Orange fruit and waste production as a potential biorefinery feedstock. *Journal of Material Cycles and Waste Management*,v. 24, n. 6, 2022. p. 2126-2140.

PEREIRA, L. D.; COSTA, M. L.; PINTO, J. F. N.; ASSUNÇÃO, H. F.; REIS, E. F.; SILVA, D. F. P. Propagação de gabirobeiras via estaquia associada ao ácido indolbutírico. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, Viscosa, v. 7, n. 1, 2017, p. 19-25.

PETRI, J.; HAWERROTH, F.; LEITE, G.; SEZERINO, A.; COUTO, M. **Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado**. Florianópolis, SC: Epagri, 2016. p.15.

PETRY, H. B.; DELLA BRUNA, E.; MORETO, A. L.; BRANCHER, A.; SÔNEGO, M. 'SCS437 Catarina': Maracujá-azedo de alta qualidade para o mercado de mesa. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 32, n. 2, p. 49-52, 2019.

PETRY, H. B.; MARCHESI, D. R.; BACK, M. M.; DELLA BRUNA, E.; SCHAFER, G.; MELETTI, L. M. M. Produção de mudas de maracujazeiro-azedo em ambiente protegido: dimensionamento e manejo do ambiente de produção. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 32, n. 3, p. 37-39, set./dez. 2019.

PICOLOTTO, Luciano; VIGNOLO, G. K.; ALDRIGHI, M.; SILVA, V. S. V.; ANTUNES, L. E. C. **Sistema floating e substratos no enraizamento de estacas de mirtilheiro**. Pelotas: Universidade federal de Pelotas. 2010.

PIMENTA, R. M. B.; RIBEIRO, V. G.; & DOS SANTOS, J. P. **Enraizamento de estacas de aceroleira utilizando sombreamento e ácido indolbutírico**. Revista Trópica, 12(1), p.35-43. 2020.

PINTO, K. G. D. **Doses de AIB no enraizamento de estacas de guaranazeiro**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) -Universidade Federal do Amazonas, , 2019.

PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; CARRIJO, E. P.; TOLEDO, M.; VISIOLI, E. L.; TOMASETTO, F. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos. **R. bras. Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 523-525, 2004.

RADMANN, E. B.; Da ROSA FEIJÓ, A.; GOULART, R. C.; De Oliveira Fischer, D. L.; BIANCHI, V. J. Interação entre o genótipo e AIB no enraizamento de estacas semilenhosas de portaenxertos de pessegueiro. **Nativa**, v. 2, n. 4, 2014. p. 229-233,.

RANGEL JUNIOR, I. M.; CRUVINEL, F. F.; VASCONCELLOS, M. A. D. S.; MARTELLETO, L. A. P. Uso de diferentes substratos na produção de mudas orgânicas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*). **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

RASEIRA, M. C., PEREIRA, J. F., & CARVALHO, F. L. **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 776p. 2014.

RASEIRA, M.; FRANZON, R. C.; MAYER, N. A. **Pêssego, nectarina e ameixa: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa; 2019.

REITER, Janice Maria Wainutuch; HEIDEN, Francisco Carlos. Instituto de planejamento e economia agrícola e Santa Catarina. **Maracujá**. Florianópolis, 1998.

RIBEIRO, M. C. C.; MORAIS, M. D.; SOUSA, A. D.; LINHARES, P. C. F.; BARROS JUNIOR, A. P. **Produção de mudas de maracujá-amarelo com diferentes substratos e recipientes**. Caatinga, Mossoró, v. 18, n. 3, p. 155-158, 2005.

RODRIGUES, W. Á.; SANTANA, L.; PINTO, A.; SOUSA, L.; CAMARA, F. Análise de mudas de maracujá amarelo em função do tamanho do recipiente e da adubação com NPK. **Agrarian Academy**, v. 4, n. 08, 2017.

ROSA, R. C. C.; DE JESUS, O. N.; BORGES, A. L.; GIRARDI, E. A. **Plantio e tratos culturais**. In: MARACUJÁp. 2017. Brasília, DF: Embrapa.2017.

RUFATO, L.; KERSTEN, E. Enraizamento de estacas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), cvs. Esmeralda e BR 2, submetidas à estratificação e ao ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 22, n. 2, p. 191-194, 2000.

SACHS, S.; CAMPOS, A. D. O **pessegueiro**. In: RASEIRA, M. C. B; MEDEIROS, C. A. B. A cultura do pessegueiro. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1998.

SANCHUKI, C.E. Estudo da compostagem acelerada de cama de frango. 2011. 88p.

SANTOS, T. V.; LOPES, T. C.; SILVA, A. G.; DE PAULA, R. D. C. M.; COSTA, E.; DA SILVA BINOTTI, F. F. Produção de mudas de maracujá amarelo com diferentes materiais refletores sobre bancada. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 4, p. 26-32, 2017.

SÃO JOSÉ, A. R. **A cultura do maracujazeiro: produção e mercado. Vitória da Conquista**: DFZ/UESB, p. 255. 1994.

SCALON, S. D. P. Q.; JEROMINE, T. S. Substratos e níveis de água no potencial germinativo de sementes de uvaia. **Revista Árvore**, v. 37, p. 49-58, 2013.

SEVERO, C. R. S. **Caracterização dos solos do Centro Agropecuário da Palma, UFPEL, Município de Capão do Leão, RS**. UFpel, 1999.

SILVA, L. G. F.; DE SALES, R. A.; ROSSINI, F. P.; DA VITÓRIA, Y. T.; DA SILVA BERILLI, S. Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujá-amarelo em diferentes substratos. **Energia na Agricultura**, v. 34, n. 1, p. 18-27, 2019.

SILVEIRA, C. P. L. da; AZEVEDO, C. S. de; CORLETT, F. M. F. Utilização e avaliação de diferentes substratos orgânicos na produção de mudas frutíferas de maracujá amarelo. In: Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2015. p. 437.

SOUZA, A.; DA SILVA, S. E. L.; DE SOUZA, M. G. Produção de mudas frutíferas. 2002.

STORCK, L.; LÚCIO, A. D.; KRAUSE, W.; ARAÚJO, D. V.; SILVA, C. A. Scaling the number of plants per plot and number of plots per genotype of yellow fruit plants. **Acta Scientiarum**, v. 36, n.1, p.73-78. 2014.

STURION, J. A.; ANTUNES, J. B. M. Produção de mudas de espécies florestais. 2000.

TIMM, C. R. F.; SCHUCH, M. W.; TOMAZ, Z. F. P.; MAYER, N. A. Enraizamento de miniestacas herbáceas de porta-enxertos de pessegueiro sob efeito de ácido indolbutírico. **Semina: Ciências Agrárias**, Recife. v. 36, n. 1, 2015.p. 135-140.

TOFANELLI, M. B. D.; CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A.; CHALFUN JÚNIOR, A. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de ramos semilenhosos de pessegueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 37, p. 939-944, 2002.

TOFANELLI, Mauro Brasil Dias; RODRIGUES, João Domingos; ONO, Elizabeth Orika. Método de aplicação do ácido indolbutírico na estaquia de cultivares de pessegueiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, , 2003. p. 1031-1037.

TWORKOSKI, T; TAKEDA, F. Rooting response of shoot cuttings from three peach growth habits. **Scientia Horticulturae**, v. 115, n. 1, p. 98-100, 2007.

VIEIRA, L. A.; CARVALHO, V.; PIMENTEL, V. D. S.; MOREIRA, E. M.; VIEIRA, A. C.; SILVA, F. D. S.; VIEIRA, D. Avaliação do desenvolvimento de cultivares de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*) em diferentes substratos, 2023.

VILLAIZAN ÑAHUI, Leonid Francis. Caracterizar os substratos orgânicos no crescimento da granadilla (*Passiflora ligularis* L.) Var. Colombiana em condições de viveiro em Chanchamayo. 2018. 69 f. Tese (Bacharelado em Agronomia) - Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2018. Disponível em: [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2008/1/T026\\_74060610\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2008/1/T026_74060610_T.pdf). Acesso em: 12 jan. 2024.

WAGNER Júnior, A.; Alexandre, R. S.; Negreiros, J. R. D. S.; Pimentel, L. D., Silva, J. O. D. C., & Bruckner, C. H. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa Deg). **Ciência e Agrotecnologia**. 2006.

WAGNER JÚNIOR, A.W.; NEVES, L.G.; PESSONI, L.A.; ALEXANDRE, R.S.; BRUCKNER, C.H. **Melhoramento de Porta-Enxertos**. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.) Fundamentos do Melhoramento de Fruteiras. Viçosa: UFV, 2011.

Yamashita, O. M.; Fernandes Neto, E.; Campos, O. R.; Guimarães, S. C. Fatores que afetam a germinação de sementes e emergência de plântulas de arruda (*Ruta graveolens* L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 11, 2009. p. 202-208.

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