

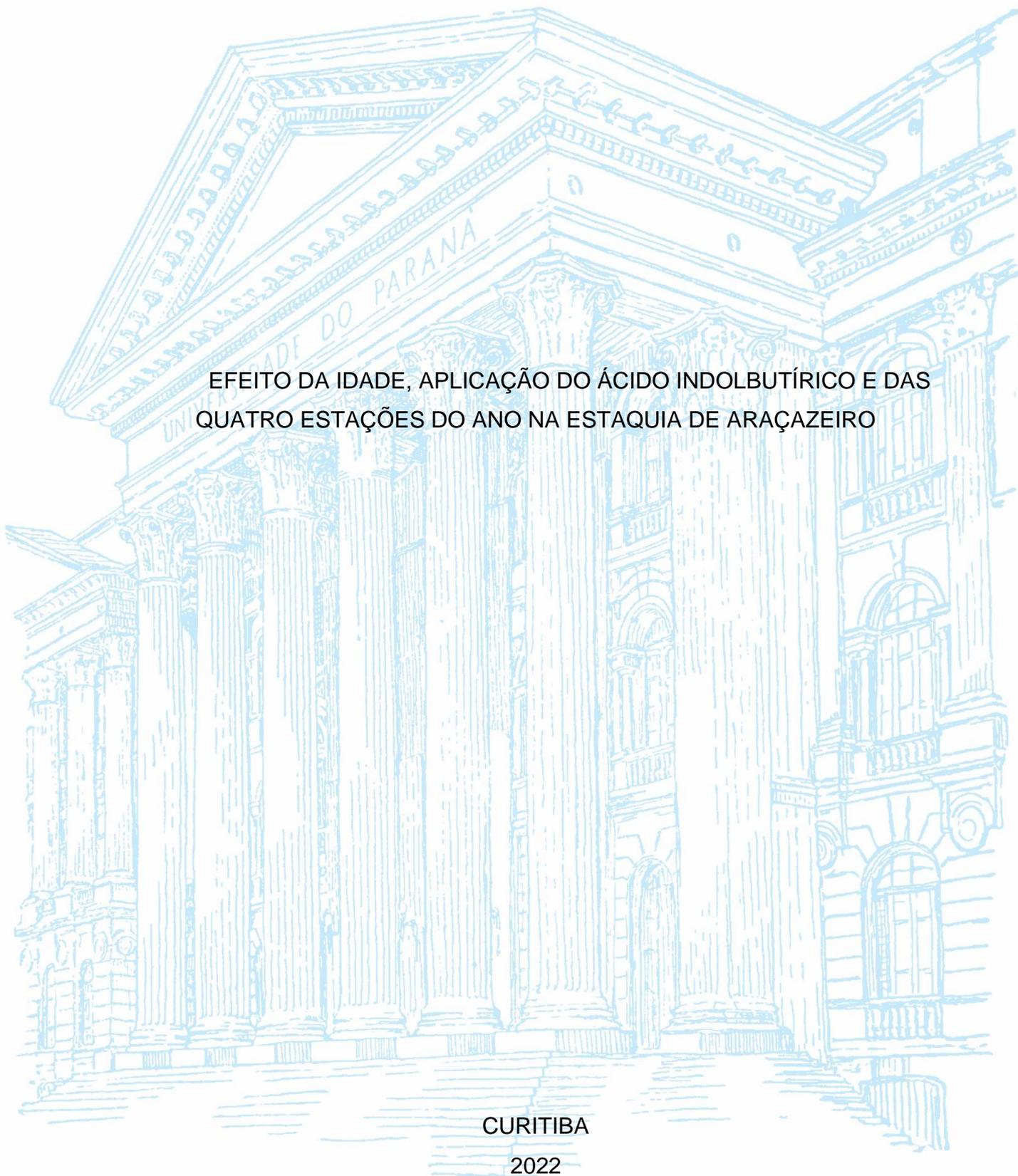
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

HENRIQUE GORIO OLIVEIRA

EFEITO DA IDADE, APLICAÇÃO DO ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E DAS  
QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NA ESTAQUIA DE ARAÇAZEIRO

CURITIBA

2022



HENRIQUE GORIO OLIVEIRA

EFEITO DA IDADE, APLICAÇÃO DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E DAS  
QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NA ESTAQUIA DE ARAÇAZEIRO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Florestal; Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito para a conclusão da disciplina ENGF006 a obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Giovana Bomfim de Alcantara

CURITIBA

2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

## PARECER

Defesa nº 289

A Banca Examinadora, instituída pelo Colegiado do Curso de Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir **Henrique Gorio Oliveira** em relação ao seu Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **Efeito da idade, aplicação do ácido indolbutírico e das quatro estações do ano na estaquia de araçazeiro**, é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** na Disciplina ENGF010 - Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Florestal, condicionada a entrega da versão final corrigida.

Profa. Dra. Dagma Kratz  
1ª. Avaliadora

Profa. Dra. Angela Cristina Ikeda  
2ª. Avaliadora

Profa. Dra. Giovana Bomfim de Alcantara  
Orientadora - Presidente da Banca

Curitiba, 06 de maio de 2022.

Prof. Dr. Allan Libanio Pelissari  
Vice-Coordenador do Curso de Engenharia Florestal em exercício

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço à Deus, bom e todo poderoso, pelo dom da vida, sabedoria, saúde e todo Seu Amor.

Aos meus pais, Valmir de Oliveira e Marli Bez Gorio, por todo ensinamento, auxílio, dedicação, educação e amor, que fizeram de mim o homem que sou hoje.

À Universidade Federal do Paraná, seu corpo docente, direção e administração, pelo ensino de qualidade oferecido.

À Prof. Dr<sup>a</sup> Giovana Bomfim de Alcantara por sua orientação, apoio, paciência e todos os momentos de trocas de conhecimentos ao longo da minha graduação.

À Sociedade Chauá pelas 99 mudas de araquá cedidas para realização dos meus experimentos.

Ao laboratório de Biotecnologia Florestal, por toda estrutura e material disponibilizados para realização dos meus experimentos.

Aos meus amigos e familiares Sarah D. dos Santos, Ana C. C. A. Dias, Tatiana M. Enta, Karine F. de Oliveira, Marli B. Gorio, Maria Alice S. de Oliveira, Matheus Diogo S. Santos e Larissa R. Rissatti que de alguma forma me auxiliaram no presente trabalho.

À prof. Dr<sup>a</sup> Rozimeiry Gomes Bezerra Gaspar por todos seus ensinamentos que me fizeram me apaixonar pela área de viveiros e fruticultura.

A todos aqui e os que não foram mencionados, mas que sabem que estão guardados em meu coração, meu sincero agradecimento por tudo que já fizeram e fazem por mim.

Tu não és para mim senão uma  
pessoa inteiramente igual a cem  
mil outras pessoas. E eu não tenho  
necessidades de ti. E tu não tens  
necessidades de mim. Mas se tu  
me cativas, nós teremos  
necessidade um do outro. Serás  
para mim único. E eu serei para ti  
única no mundo...  
Só se vê bem com o coração, o  
essencial é invisível aos olhos.

Livro o Pequeno Príncipe de  
Antoine de Saint-Exupéry

## RESUMO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, ficando atrás da China e Índia, segundo a FAO (*Food and Agriculture Organization*) em 2020. A produção se concentra principalmente no cultivo de plantas exóticas, pouco aproveitando a imensa variedade de frutíferas nativas do país. Uma das famílias englobadas pela frutíferas nativas de pouca visibilidade é a Myrtaceae, a qual apresenta diversas espécies com grande potencial exploratório, agroindustrial e farmacológico. *Psidium cattleianum* Sabine popularmente conhecida como araçá é uma das espécies de grande potencial, já possui produção em pequena escala, faltando desenvolvimento de técnicas silviculturais e produção de mudas clonais com qualidade para expansão da produção. Devido esta necessidade, este estudo visa aprimorar os conhecimentos de propagação vegetativa para *Psidium cattleianum*, por meio de estaquia. Foram avaliados os tipos de tecidos para confecção das estacas, juvenis e adultos, sendo as juvenis com origem das mudas e adultas com origem de árvores, em quatro concentrações de *Indole-3-butyric acid* (0, 1000, 2000, 4000 mg L<sup>-1</sup>), nas quatro épocas do ano. Os experimentos foram conduzidos no viveiro anexo ao Laboratório de Biotecnologia Florestal da Universidade Federal do Paraná, *campus* Jardim Botânico. Os experimentos instalados nas estações de primavera, verão e outono foram conduzidos com 20 estacas por parcela, totalizando 640 estacas por estação, e o de inverno com 16 estacas por parcela totalizando 512 estacas, foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso (DBC). As estacas foram plantadas em tubetes contendo Tropstrato<sup>®</sup> condicionadas em casa de vegetação com umidade relativa do ar em torno de 70 ± 5% e temperatura 25 ± 2°C. O resfriamento foi realizado por sistema “PAD” de refrigeração e sistema “FAN” de ventilação/exaustão. A umidade relativa do ar foi mantida com sistema de nebulização. Foram avaliadas as variáveis: enraizamento, sobrevivência, mortalidade, número de raízes por estacas e média do comprimento das três maiores raízes, após 60 dias da instalação. Somente estacas juvenis apresentaram enraizamento ao final do experimento e uso do IBA na concentração 4000 mg L<sup>-1</sup> possibilitou as melhores porcentagens de enraizamento para as estações de verão (98,75%) e inverno (85,94%), não havendo diferenças estatísticas para número de raízes por estaca e comprimento das três maiores raízes. As estacas originárias de tecido juvenil apresentam viabilidade de enraizamento recomendando-se o uso da técnica para *Psidium cattleianum*.

Palavras-chave: Araçá 1. Propagação vegetativa 2. Juvenis 3. Adultos 4. Épocas 5.

## ABSTRACT

Brazil is the third largest producer of fruit in the world, behind China and India, according to the Food and Agriculture Organization in 2020. Production is mainly focused on exotic plants, taking little advantage considering the immense variety of native fruit trees. One of the native tree family of little visibility is Myrtaceae, which has several species with great exploratory, agro-industrial and pharmaco-industrial potential. *Psidium cattleianum* Sabine popularly known as araçá is one of the species with greatest potential, it already has small-scale production, lacking the development of silvicultural techniques and production of clonal seedlings with quality for expansion of production. Due to this need, this study aims to improve the knowledge of vegetative propagation for *Psidium cattleianum*, through cuttings. The types of tissues, juveniles and adults, were evaluated, being the juveniles from seedlings and adults from trees, in four concentrations of Indol Butyric Acid (0, 1000, 2000, 4000 mg L<sup>-1</sup>), at the four seasons of the year. The experiments were carried out in the nursery attached to the Forest Biotechnology Laboratory of the Federal University of Paraná, Jardim Botânico campus. The experiments installed in the spring, summer and autumn seasons were carried out with 20 cuttings per plot, totaling 640 cuttings per season, and the winter one with 16 cuttings per plot totaling 512 cuttings, we used randomized block design (DBC). The cuttings were planted in tubes containing Tropstrato® conditioned in a greenhouse with relative humidity of around 70 ± 5% and temperature of 25 ± 2°C. Cooling was performed by a PAD system and FAN ventilation/exhaustion system. The relative humidity of the air was maintained with a nebulization system. We evaluated the variables: rooting, survival, mortality, number of roots per cuttings and average length of the three largest roots, after 60 days of installation, were evaluated. Only juvenile cuttings showed rooting at the end of the experiment and the use of IBA at a concentration of 4000 mg L<sup>-1</sup> allowed the best rooting percentages for the summer (98.75%) and winter (85.94%) seasons, with no statistical differences for number of roots per cutting and length of the three largest roots. The cuttings originating from juvenile tissue present rooting viability, recommending the use of the technique for *Psidium cattleianum*.

Keywords: Araçá 1. Vegetative propagation<sup>2</sup> 2. Juveniles 3. Adults 4. Seasons of the year 5.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – MATRIZES DE <i>Psidium cattleianum</i> UTILIZADAS NA COLETA DE BROTAÇÕES PARA CONFECÇÃO DAS ESTACAS, CURITIBA – PR. .....	25
Figura 02 – ESTACAS DE <i>Psidium cattleianum</i> , CURITIBA – PR.....	26
Figura 03 – ESTACAS CONFECIONADAS COM 5 CM DE COMPRIMENTO JUVENIS DE <i>Psidium cattleianum</i> , CURITIBA – PR. ....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Médias das variáveis de Temperatura Máxima, Temperatura Mínima e Umidade Relativa no período de setembro de 2019 a outubro de 2020. ....	24
Tabela 02 – Resultados da comparação das médias para porcentagem de estacas juvenis de <i>P. cattleyanum</i> enraizadas, comprimento das três maiores e número de raízes formadas por estaca, submetidas a diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L <sup>-1</sup> ), coletas na primavera de 2019. ....	30
Tabela 03 – Resultados da comparação das médias para porcentagem de estacas de <i>P. cattleyanum</i> sobreviventes, mortas e com formação de calo, submetidas a diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L <sup>-1</sup> ), coletas na primavera de 2019. ....	30
Tabela 04 – Resultados da comparação das médias para porcentagem de estacas juvenis de <i>P. cattleyanum</i> enraizadas, comprimento das três maiores e número de raízes formadas por estaca, submetidas a diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L <sup>-1</sup> ), coletas no verão de 2020. ....	32
Tabela 05 – Resultados da comparação das médias para porcentagem de estacas de <i>P. cattleyanum</i> sobreviventes, mortas e com formação de calo, submetidas a diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L <sup>-1</sup> ), coletas no verão de 2020. ....	33
Tabela 06 – Resultados da comparação das médias para porcentagem de estacas de <i>P. cattleyanum</i> enraizadas, mortas, comprimento das três maiores e número de raízes formadas por estaca, oriundas de matrizes adultas e juvenis, coletas no outono de 2020. ....	34
Tabela 07 – Resultados da comparação das médias para porcentagem de estacas de <i>P. cattleyanum</i> enraizadas, comprimento das três maiores e número de raízes formadas por estaca, submetidas a diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L <sup>-1</sup> ), coletas no inverno de 2020. ....	35
Tabela 08 – Resultados da comparação das médias para porcentagem de estacas de <i>P. cattleyanum</i> sobreviventes, mortas e com formação de calo,	

submetidas a diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L <sup>-1</sup> ), coletas no inverno de 2020.....	36
Tabela 09 – Média de enraizamento, número de raízes e comprimento das três maiores raízes por estação do ano.....	37
Tabela 10 – Média das temperaturas por estação do ano, novembro de 2019 à outubro de 2020.....	38
Tabela 11 – Média de sobrevivência, formação de calo e mortalidade por estação do ano.....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIMBOLOS

IAA	- <i>Indole acetic acid</i>
IBA	- <i>Indole-3-butyric acid</i>
NAA	- <i>Naphthalene acetic acid</i>
PAA	- <i>Phenyl acetic acid</i>
cm	- Centímetros
mg	- Miligramas
L	- Litros
®	- Marca registrada
°C	- Graus Celsius

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 OBJETIVOS .....	13
1.1.1 Objetivo geral .....	13
1.1.2 Objetivos específicos.....	13
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
2.1.1 <i>Psidium cattleyanum</i> Sabine .....	15
2.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA: ESTAQUIA .....	16
2.2.1 Fatores que afetam o enraizamento.....	19
2.2.2 Idade da planta matriz.....	19
2.2.3 Auxinas.....	21
2.2.4 Época do ano .....	22
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>24</b>
3.1 OBTENÇÃO E PREPARO DAS MATRIZES .....	24
3.2 COLETA E PREPARO DAS ESTACAS .....	25
<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>29</b>
3.3 EXPERIMENTO INSTALADO NA PRIMAVERA DE 2019 .....	29
4.2 EXPERIMENTO INSTALADO NO VERÃO DE 2020.....	31
4.3 EXPERIMENTO INSTALADO NO OUTONO DE 2020 .....	33
4.4 EXPERIMENTO INSTALADO NO INVERNO DE 2020.....	35
4.5 COMPARAÇÃO ENTRE AS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO .....	37
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	<b>40</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>41</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A fruticultura brasileira é um setor do agronegócio que se encontra em expansão, no ano de 2021 o Brasil alcançou novos mercados e exportou mais de um bilhão de dólares em frutas. Em relação ao ano de 2020 as vendas tiveram um acréscimo de 18% no volume de produtos comercializados, o que corresponde a 20% de aumento no faturamento (ABRAFRUTAS, 2022). Segundo dados nacionais sobre exportação de frutas, houve um aumento de 16% no volume de exportações no ano de 2019, chegando a 980 milhões de toneladas, quando comparado a 2018. Tal aumento deve-se a percepção e a busca dos consumidores por uma alimentação mais saudável (ABRAFRUTAS, 2020).

*Psidium cattleianum* Sabine popularmente conhecida como araçá é uma frutífera brasileira pertencente à família das Myrtaceae. Possui frutos comestíveis com forte aceitação pelos consumidores devido ao sabor incomum, rico em vitaminas A, B e C, além de carboidratos e antioxidantes. Os frutos do araçá possuem potencial de consumo tanto *in natura* quanto beneficiado, despertando o interesse das agroindústrias e farmacindústrias (FRANZON *et al.*, 2009).

A produção de mudas de araçazeiro é realizada de duas formas, via seminal e por meio da propagação vegetativa, a produção seminal é amplamente utilizada pela facilidade germinativa da planta e por um de seus principais usos, a restauração de ambientes degradados, além de atrair a fauna silvestre (FONSECA, 1996; SANTOS *et al.*, 2004; ORTEGA *et al.*, 2006). A produção de mudas por via vegetativa, para formação de pomares comerciais, apresenta vantagens pela formação de um pomar homogêneo, fixação de genótipos superiores, maior produtividade, facilidade de propagação e antecipação do período de florescimento. Devido a esses fatores existe uma preferência por parte dos produtores rurais pelo uso de mudas clonais para formação dos pomares (FACHINELLO *et al.*, 2005; HARTMANN *et al.*, 2017).

A estaquia, é utilizada para produzir novas mudas geneticamente idênticas à planta matriz, sendo um dos principais métodos de propagação utilizados na multiplicação de espécies frutíferas. Para as espécies que apresentam facilidade de enraizamento, a técnica apresenta uma série de vantagens, devido a possibilidade da produção de muitas mudas a partir de poucas matrizes em curto prazo, baixo custo, qualidade do sistema radicial e fácil execução. Segundo Fachinello *et al.* (2005) a estaquia também pode ser utilizada para a produção de porta-enxertos clonais de

maior qualidade apresentando maior resistência a patógenos de solo, ao estresse hídrico e melhor absorção de água e nutrientes. A qualidade do porta-enxerto influencia significativamente o comportamento da copa, desde composição mineral, crescimento, volume de produção e qualidade dos frutos. Os efeitos podem variar devido às condições edafoclimáticas, tratos silviculturais e localização do pomar (ALBRIGO, 1992; KOLLER, 1994; CASTLE, 1995).

Sabe-se que existem fatores que afetam o enraizamento das estacas, dentre eles existem fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos estão relacionados às características internas da estaca, como a condição fisiológica, idade da planta matriz e genótipo, enquanto os fatores extrínsecos estão relacionados às características externas, como o ambiente onde a estaca se encontra e usos de fitorreguladores. Dentre os fatores destacam-se a nutrição mineral, utilização de auxinas exógenas e a época do ano que a estaca é produzida e colhida.

Devido à grande variação entre as espécies e cada qual com suas peculiaridades, não há como definir um protocolo de propagação vegetativa eficiente para todas. Neste sentido, se faz necessário o aprimoramento de pesquisas com o enraizamento de estacas buscando evidenciar quais as técnicas e tipo de material vegetativo mais adequado para cada espécie. Os tipos de material vegetativo possuem diferenças em sua composição química, de cada tecido, ocasionando diferentes taxas de enraizamento, logo a necessidade de fitorreguladores será diferente (HARTMANN *et al.*, 2017; FACHINELLO *et al.*, 1995).

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade da propagação vegetativa por meio da estaquia para a espécie *Psidium cattleianum* Sabine, sob diferentes concentrações de ácido indolbutírico, oriundas de matrizes juvenis e adultas, nas quatro estações do ano.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Avaliar o efeito de diferentes concentrações ácido indolbutírico nas estacas de *P. cattleyanum*;
- Avaliar o efeito dos tecidos juvenis e adultos na estaquia de *P. cattleyanum*;
- Analisar o efeito das estações do ano na estaquia de *P. cattleyanum*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1.1 *Psidium cattleianum* Sabine

O Araçá, *Psidium cattleianum* Sabine, pertence à família das Myrtaceae, na qual diversas frutíferas brasileiras estão incluídas. Apenas três gêneros além do *Psidium* apresentam relevância comercial, *Eugenia*, *Acca* e *Myrciaria* (FRANZON *et al.*, 2009). Além das frutíferas a família é conhecida por abranger espécies com potencial madeireiro e paisagístico (RECORD; HESS, 1994; OLIVEIRA, 2007). Dentre as mais de 3000 espécies dessa família, as pertencentes do gênero *Eucalyptus* são as mais plantadas em território brasileiro com finalidade madeirável, porém encontramos espécies como *Eucalyptus deglupta*, com maior uso no paisagismo (LORENZI; MATOS, 2002).

*P. cattleianum* tem origem na América do Sul, no Brasil estende-se desde o Rio Grande do Sul à Bahia. Ocorre em florestas latifoliadas semidecíduas, matas ciliares, matas de altitude e nas restingas sul brasileiras (SOUZA; SOBRAL, 2007). O formato dos indivíduos dessa espécie varia entre arbustivo e arvoreta, alcançando de 1 a 9 metros de altura, com diâmetro de tronco variando de 15 a 25 cm, casca lisa, muitas vezes esfoliante. A filotaxia é oposta com folhas simples, obovadas, de margem e textura coriácea. Suas flores brancas, solitárias, axilares, com múltiplos estames (LORENZI *et al.*, 2006).

*P. cattleianum*, devido às suas características morfológicas e rusticidade, além de seu uso na fruticultura, é uma espécie muito valorizada na ornamentação de praças, jardins, tem sua madeira ser amplamente utilizada na construção civil e também como moirões, cabos de ferramentas e lenha, por possuir uma madeira densa, elástica, resistente e com longa durabilidade (MARCHIORI; SOBRAL, 1997). As características anatômicas observadas na madeira de *P. cattleianum* apresentam as mesmas propriedades estruturais atribuídas a sua família e gênero (RECORD; HESS, 1994; METCALFE; CHALK, 1972), enfatizando a presença de poros predominantemente solitários, placas de perfuração simples, com pontuações intervaseculares alternadas e ornamentadas, parênquima apotraqueal difuso em agregados, com raios heterogêneos estreitos, de fibras com suas pontuações areoladas (MARCHIORI; SANTOS, 2009).

Na fruticultura *P. cattleyanum* pertence ao grupo de espécies nativas sul brasileiras com grande potencial econômico de exploração, por causa de seus frutos que podem ser comercializados *in natura* e processados (FRANZON, 2004). O potencial dos seus frutos despertou interesse de pesquisadores pela qualidade adequada para a confecção de compotas, doces em calda, doces em massa, geleias, refrescos, sorvetes e sucos (MANICA, 2000; LISBÔA *et al.*, 2011). Além disso estudos sobre composição nutricional, fitoquímicas e propriedades benéficas à saúde como antioxidante e ação antimicrobiana auxiliam no desenvolvimento de pesquisas com os frutos (FETTER *et al.*, 2010; MEDINA *et al.*, 2011; McCOOK-RUSSELL *et al.*, 2012).

Existem duas cultivares conhecidas, a “Yacy” e a “Irapuã” desenvolvidas pela Embrapa Clima Temperado, plantadas em pequenos pomares. Devido ao desconhecimento sobre as técnicas de manejo, buscam-se estudos para aumentar a produção de frutos com qualidade. A cultivar “Yacy” produz frutos de coloração amarelada, de peso variando 15 a 20 g, com sabor adocicado e baixa acidez, a produção é de aproximadamente 4 kg planta<sup>-1</sup> durante o ano (RASEIRA; RASEIRA, 2000a). A cultivar “Irapuã” produz frutos com coloração que variam de roxo a avermelhada, possui um sabor mais ácido com leve adstringência, as produções são crescentes e variando de 3,4 a 14 kg planta<sup>-1</sup> durante o ano na idade adulta (RASEIRA; RASEIRA, 2000b).

## 2.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA: ESTAQUIA

A propagação vegetativa baseia-se na produção de plantas utilizando tecidos somáticos como caules, raízes e folhas, produzindo indivíduos geneticamente idênticos à planta matriz (HARTMANN *et al.*, 2017). Esta capacidade deve-se a totipotência das células vegetais em desenvolver uma planta completa a partir das informações genéticas retidas em suas células (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Dentre as técnicas de propagação vegetativa existem as que englobam macropropagação e micropropagação. Sendo as principais técnicas de macropropagação a estaquia, enxertia, alporquia e a mergulhia. O método de propagação vegetativa varia entre as espécies, então é importante definir o melhor método e o objetivo a ser alcançado para cada espécie. Na área florestal dentre as

principais técnicas utilizadas, a estaquia possibilita a produção de mudas de genótipos selecionados em larga escala, enquanto a enxertia possibilita a antecipação do florescimento e produção de frutos (SILVA *et al.*, 2011).

A propagação vegetativa apresenta superioridade em relação a propagação sexuada quando os objetivos são a fixação de genótipos superiores; homogeneidade do plantio; facilidade de propagação; antecipação do período de florescimento; combinação de mais de um genótipo em uma planta matriz e o maior controle nas fases de desenvolvimento das plantas (HARTMANN *et al.*, 2017). Devido a essas vantagens existem uma prevalência por parte dos produtores em constituírem pomares comerciais com mudas clonais (FONSECA, 1996).

A propagação vegetativa também apresenta grande importância no planejamento de pomares, por exemplo, como ocorre com *Araucaria angustifolia*, na qual por se tratar de uma espécie dioica, a técnica de enxertia possibilita a garantia do plantio de um número certo de machos e fêmeas, o que aumenta a eficiência na polinização e conseqüentemente ocasiona uma maior produção de pinhões (ZANETTE, 2010). Assim como no caso da espécie *Persea americana* que por possuir variedades com comportamentos florais diferentes, suas flores embora sejam hermafroditas apresentam protoginia, necessita de um planejamento do pomar que inclua indivíduos dos grupos que se distinguem pelo início da floração, para que haja polinização e produção dos abacates. Por isso é fundamental o uso de mudas clonais para formação do pomar (TEIXEIRA *et al.*, 1991).

A técnica da estaquia consiste em retirar da planta matriz um ramo, folha ou raiz e colocá-los em meio adequado ao desenvolvimento do sistema radicial e posteriormente da parte aérea. A raiz pode ser originada de uma raiz pré-formada ou pela indução no preparo da estaca. As raízes pré-formadas na maioria das vezes apresentam-se dormentes até que as estacas sejam preparadas e colocadas em condições adequadas ao enraizamento. Já as raízes induzidas somente se desenvolvem após a confecção da estaca, ou seja, são formadas como resposta a lesão durante o preparo da estaca, sendo observada geralmente em espécies de fácil enraizamento (HARTMANN *et al.*, 2017).

O processo de regeneração de raízes inclui três etapas. No início há a formação da placa necrótica no local injuriado, selando as células lesionadas e promovendo a proteção contra a dessecação e ação de patógenos. Na segunda etapa as células começam a se dividir e formam uma camada de células parenquimáticas, próximas a placa necrótica. Na terceira etapa algumas células geralmente próximas ao câmbio vascular e ao floema começam a se dividir dando início a formação de raízes adventícias (HARTMANN *et al.*, 2017).

A formação de raízes adventícias em estacas é um processo anatômico e fisiológico complexo, relacionado à totipotência das células vegetais, ou seja, à capacidade das células vegetais do local do corte se desdiferenciarem, regressando a sua capacidade meristemática para formação dos tecidos da planta. No caso serão os primórdios radiciais tornando-se raízes adventícias e posteriormente formando um indivíduo completo (ALFENAS *et al.*, 2004; KERBAUNY, 2004).

Na área florestal, a aplicação da técnica da estaquia destaca espécies do gênero *Eucalyptus* entre as mais pesquisadas, devido a sua grande demanda de produção culminando em investimentos em melhoramento genético e técnicas de propagação vegetativa. Trabalhos realizados com a estaquia de *Eucalyptus* no Brasil datam de 1975 (IKEMORI, 1975), sendo em 1979 difundida a técnica em escala comercial (FERRARI, GROSSI, WENDLING, 2004). Atualmente as espécies do gênero *Pinus* e *Eucalyptus* possuem alta representatividade no cenário nacional e internacional, totalizando 9,2 milhões de hectares plantados, contra 354 mil hectares de outras espécies (SFB, 2021). Isto se deve em grande parte a um maior investimento em pesquisas na área de melhoramento genético e ao desenvolvimento de técnicas eficientes de clonagem, neste caso principalmente para *Eucalyptus* (XAVIER *et al.*, 2009).

*P. cattleyanum* é propagada basicamente por via seminal principalmente pelo fato que os primeiros trabalhos realizados com propagação vegetativa, principalmente por enraizamento de estacas não demonstraram resultados promissores (FACHINELLO *et al.*, 1993; RASEIRA, RASEIRA, 1996). Estudos com estacas semilenhosas apresentam resultados de enraizamento de *P. cattleyanum* de 69,6% (NACHTIGAL *et al.*, 1994), 58,5% (NACHTIGAL; FACHINELLO, 1995), 22,6%

(HOFFMANN *et al.*, 1994), 5,2% (SCHWENGBER *et al.*, 2000), 2,66% (COUTINHO *et al.*, 1991) e 2,07% (FACHINELLO *et al.*, 1993).

Como exemplificado, os trabalhos de propagação vegetativa por estaquia têm mostrado uma variação percentual alta para a cultura do araçá. Voltolini (1996) utilizando sombreamento (70%) e podas nas plantas matrizes de *P. cattleyanum* como forma de rejuvenescimento, encontrou um percentual de enraizamento de 94,3% para estação do outono, sem utilização de auxinas exógenas. Altoé (2011) concluiu que a miniestaquia é viável para propagação de goiabeiras e araçazeiros, ambas do gênero *Psidium*, provenientes de minicepas seminais e juvenis. As miniestacas de araçazeiro apresentaram um percentual de enraizamento 91,66% nas épocas de inverno e verão, além disso as outras duas espécies do gênero *Psidium*, *P. guineense* e *P. guajava*, mostraram resultados de enraizamento de 95,83% e 100% para material juvenil.

### 2.2.1 Fatores que afetam o enraizamento

O enraizamento das estacas é afetado tanto pelas condições intrínsecas quanto extrínsecas da planta. Os fatores intrínsecos estão relacionados a condições fisiológicas e de nutrição mineral, ao genótipo da planta matriz e à sanidade das estacas. Já os fatores extrínsecos mais relevantes são as condições de armazenamento das estacas, os substratos utilizados, a aplicação de fitorreguladores e a manipulação das condições ambientais em locais protegidos, ou seja, luminosidade, temperatura e umidade (XAVIER *et al.*, 2009). Segundo Hartmann *et al.* (2017) outros fatores de grande importância para o sucesso da estaquia são a idade da planta matriz e a estação do ano de coleta das estacas.

### 2.2.2 Idade da planta matriz

A idade da planta matriz é um dos fatores mais importantes no enraizamento, as estacas originadas de matrizes juvenis ou rejuvenescidas possuem uma capacidade mais elevada de formar raízes do que de plantas adultas. Isto ocorre devido ao aumento de conteúdo de inibidores e à diminuição de co-fatores que ocorrem conforme o envelhecimento da planta (FACHINELLO *et al.*, 1995). Hoffmann

*et al.* (1996) mencionam que a quantidade de hormônios das plantas varia conforme a idade fisiológica em que planta e o órgão se encontram.

No trabalho de Altoé *et al.* (2011) com as espécies *P. guineense*, *P. cattleyanum* e *P. guajava*, observa-se uma alta porcentagem de enraizamento das espécies com média superior a 90% para todas as espécies. As autoras concluem que a miniestaquia de material juvenil é uma técnica viável de propagação. Segundo Hartmann *et al.* (2017) o fator idade da planta matriz é importante, contudo, a definição da fase juvenil para adulta não se faz clara para maior parte das espécies. Isso porque em um mesmo indivíduo podem ser observadas características diferentes, ou até mesmo a mesma característica em diferentes estágios de maturidade. A utilização de tecidos mais juvenis representa um maior sucesso de resposta na formação de raízes adventícias.

Os principais entraves ligados a idade da planta matriz estão na definição de genótipos superiores em matrizes juvenis. Por muitas vezes essas matrizes ainda não demonstraram características desejáveis e dentro da fruticultura muitas delas serão apresentadas com início da produção dos frutos. Outro entrave, dependendo de cada espécie, é o enraizamento. Para espécies consideradas de difícil enraizamento as matrizes adultas por não estarem no mesmo estado fisiológico que indivíduos das juvenis, necessitando da aplicação de técnicas de rejuvenescimento (HARTMANN *et al.*, 2017; FACHINELLO *et al.*, 2005; HUANG *et al.*, 1990). Entre os métodos de rejuvenescimento mais utilizados estão a micropropagação, enxertia seriada, estaquia seriada e podas drásticas.

Bastos *et al.* (2009) em trabalho com *Averrhoa carambola* observaram que não houve enraizamento de estacas de matrizes adultas, havendo somente enraizamento das estacas provenientes de matrizes juvenis (47%). Affonso (2011) ao trabalhar com a técnica de microestaquia com a espécie *P. cattleyanum* observou que houve 39,9% de enraizamento sem a utilização de ácido indolbutírico.

### 2.2.3 Auxinas

Os fitormônios ou hormônios vegetais são substâncias orgânicas produzidas naturalmente pelas plantas atuam em diversos processos fisiológicos. Entre os fitormônios, o ácido indolacético (IAA) é uma auxina sintetizada principalmente a partir do aminoácido triptofano, inicialmente produzida nos primórdios foliares e folhas jovens e em sementes em desenvolvimento. Seus principais efeitos na planta são alongamento celular, divisão celular, diferenciação entre os tecidos vasculares, formação de raízes, fototropismo e geotropismo (MELO, 2002).

Nas plantas o primeiro hormônio descoberto foi a auxina encontrada principalmente na forma de IAA. Contudo existem outras auxinas endógenas como o IBA e o ácido fenil acético (PAA) (TAIZ; ZEIGER, 2017). Com a descoberta dos fitormônios foram desenvolvidas auxinas sintéticas, com por exemplo o IBA e o ácido naftaleno acético (NAA), que são duas formulações mais estáveis, não sendo facilmente degradadas pelo sistema *IAA oxidase*. Por esse motivo as auxinas sintéticas acabam sendo utilizadas em espécies de baixo percentual de enraizamento em condições naturais, tendo o IBA uma certa predileção em relação ao NAA. Já que o IBA possui maior estabilidade química e menor mobilidade e fotossensibilidade. (SALISBURY; ROSS, 2012).

Embora as auxinas sintéticas tenham função de auxiliar no enraizamento, quando utilizadas acima do nível ideal tornam-se fitotóxicas, agindo como inibidores e prejudicando o desenvolvimento das raízes. Como as auxinas exógenas têm função de suplementar as auxinas endógenas, altera-se o balanço da razão de auxina e citocinina para estimular a produção de raízes. Sendo assim, é difícil estabelecer com exatidão qual a quantidade ideal a ser aplicada de auxinas sintéticas para que não haja efeito fitotóxico, já que a concentração de auxinas endógenas sofre alterações pelas condições ambientais (XAVIER *et al.*, 2009).

De acordo com a literatura para *P. guajava*, diferentes autores apresentaram melhor desempenho de enraizamento de estacas com concentrações variadas de IBA. Uma vez que trabalham com cultivares diferentes e, portanto, genótipos diferentes. Yamamoto *et al.* (2010) observaram que a melhor resposta de enraizamento para a cultivar Paluma (28,5%) se deu com a aplicação de 2000 mg L<sup>-1</sup>

de IBA. Costa Júnior *et al.* (2003) também encontraram a dosagem ideal de 2000 mg L<sup>-1</sup> (com enraizamento variando de 71,09 a 89,71%). Já Tavares *et al.* (1995) trabalhando com a espécie *P. guajava* sem conhecimento de quais cultivares compunham suas matrizes, afirmam que o melhor desempenho foi observado com 4000 mg L<sup>-1</sup> (médias de enraizamento de 41,14% e 49,62%). Vale *et al.* (2008) observaram para a cultivar Paluma melhor desempenho de enraizamento (60%) com a aplicação de 300 mg L<sup>-1</sup> de IBA.

#### 2.2.4 Época do ano

A estação do ano na qual as brotações são formadas e, portanto, as estacas colhidas, podem apresentar o elemento crucial para o sucesso do enraizamento. As espécies consideradas de fácil enraizamento, levando em consideração questões fisiológicas, apresentam razoáveis porcentagens de enraizamento independente da época do ano. Entretanto, outras espécies somente apresentam porcentagens satisfatórias quando a estaquia ocorre em certos períodos do ano (HARTMANN *et al.*, 2017). Segundo Bueno (2012) essa situação deve-se ao fato de que as estacas coletadas em períodos de maior crescimento vegetativo são mais herbáceas e há uma tendência de maior enraizamento, enquanto as do inverno são mais lignificadas, dificultando o seu enraizamento. Entretanto, isso pode variar bastante de espécie para espécie.

A estação do ano além de influenciar no tipo de estaca que será formada pode influenciar no número de brotações que a planta matriz é capaz de produzir, podendo afetar na qualidade da estaquia (FACHINELLO *et al.*, 2005). Segundo XAVIER *et al.* (2009) as estacas precisam ser coletadas no auge do seu vigor vegetativo, porém quanto mais herbáceas as estacas, mais suscetíveis estão à desidratação, diferente de estacas mais lignificadas, sendo estas menos suscetíveis por menor área para perda de água. As estacas por não possuírem raízes são difíceis de reidratar, podendo acarretar perda do material.

Diversos fatores podem estar associados com a época do ano de coleta das estacas, dentre os quais estão os estágios de crescimento, balanços hormonais e graus de lignificação das estacas. Estacas mais lignificadas apresentam geralmente, uma ampla reserva de carboidratos, capaz de manter a estaca até o desenvolvimento

do seu sistema radicial e da parte aérea, dando à planta capacidade de se autossustentar. Enquanto isso as estacas herbáceas não possuem a mesma reserva de carboidratos, embora geralmente enraízem com maior velocidade e facilidade (HARTMANN *et al.*, 2017).

Tavares *et al.* (1995) observaram que em estacas de *P. guajava*, para as ambas cultivares vermelha e branca, no verão apresentaram maior média de enraizamento 49,62% para cultivar vermelha e 41,14% para a branca. Figueiredo (1993) observou em seu trabalho com *Feijoa setknaviana* que a época do ano que apresentou maior percentual de estacas enraizadas, sobreviventes e com formação calo foi no outono, porém as médias de enraizamento foram inferiores a 10%. Nachtigal (1994) ao trabalhar com *P. cattleyanum* não observou diferenças de enraizamento das estacas coletas no verão e no outono tendo média de enraizamento de 69,60%.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se o presente trabalho em casa de vegetação pertencente ao viveiro anexo ao Laboratório de Biotecnologia Florestal, localizado no *campus* da Universidade Federal do Paraná, Jardim Botânico, Curitiba - PR, CEP 82590-300, nas coordenadas geográficas são 25° 24' 44" de latitude sul e 49° 16' 03" de longitude Oeste, durante a primavera de 2019, verão, outono e inverno de 2020. Segundo metodologia de Köppen, Curitiba está classificada climatologicamente como Cfb, sendo a temperatura média, entre máxima e mínima, do mês mais quente inferior a 22°C e a do mais frio inferior a 18°C (APARECIDO *et al.*, 2016). Curitiba está localizada a em uma altitude de 935 metros e possui uma média pluviométrica de 1390 mm. A tabela 01 apresenta as médias das variáveis de temperaturas máximas e mínimas, bem como a umidade nos períodos do ano especificados, segundo os dados diários fornecidas pelo Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (SIMEPAR).

Tabela 01 – Médias das variáveis de Temperatura Máxima, Temperatura Mínima e Umidade Relativa no período de setembro de 2019 a outubro de 2020.

Período	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Umidade Relativa
2019 - 2020	°C	°C	%
Set - Nov	24,96	14,88	81,79
Dez - Fev	27,07	16,93	81,83
Mar - Mai	23,33	12,28	78,98
Jun - Ago	22,51	10,97	79,49

Fonte: Adaptado de Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (2021).

#### 3.1 OBTENÇÃO E PREPARO DAS MATRIZES

Para obtenção das estacas juvenis de *P. cattleyanum* foram utilizadas 99 mudas, doadas pela Sociedade Chauá, com idade aproximada de dois anos na implantação do experimento de primavera, dois anos e oito meses na implantação do experimento de inverno. As brotações de árvores adultas foram obtidas de matrizes seminais, localizadas ao entorno do viveiro, não recebendo nenhum tratamento silvicultural, esses indivíduos foram considerados como adultos por já apresentarem flores e frutos e um porte arbustivo formado, com 10 anos aproximadamente de idade. (Figura 01).

Figura 01 – MATRIZES DE *Psidium cattleianum* UTILIZADAS NA COLETA DE BROTAÇÕES PARA CONFECCÃO DAS ESTACAS, CURITIBA – PR.



Fotos de algumas das matrizes utilizadas nos experimentos: A – Matrizes juvenis; B – Matriz adulta.

Fonte: O Autor (2020).

As mudas foram tratadas com uma poda de raiz drástica para que acomodassem nos novos recipientes (Figura 02 – A e C), posteriormente realizou-se um desbaste nos ápices das mudas, a fim de estimular brotações laterais. Após a poda das raízes as mudas foram repicadas para um vaso com capacidade de 1 L contendo Tropstrato® florestal, com Osmocote® na proporção 8 g kg<sup>-1</sup>.

### 3.2 COLETA E PREPARO DAS ESTACAS

As estacas foram coletadas no período da manhã e acondicionadas em baldes contendo água em temperatura ambiente, a fim de evitar perda de vigor vegetativo por desidratação. Nos experimentos de primavera e verão as estacas juvenis e adultas foram coletadas da porção basal da copa, enquanto nos experimentos de outono e inverno também foram coletadas estacas da porção apical.

As estacas foram confeccionadas com aproximadamente cinco centímetros de comprimento, mantendo-se dois pares de folhas reduzidas em 50%, retirada da gema apical com auxílio da tesoura, a fim de evitar o desenvolvimento da parte aérea antes

do enraizamento, e realizado corte em bisel na base da estaca. Após a confecção das estacas, elas foram submetidas à desinfestação com hipoclorito de sódio 0,5% durante 10 minutos e lavadas em água corrente por 10 minutos.

Após o beneficiamento das estacas, suas bases foram imergidas em ácido indolbutírico (IBA) nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup>, durante 10 segundos. As concentrações de IBA foram diluídas em uma solução hidroalcolica composta 25% de álcool 99,5% e 75% de água destilada. Seguindo os seguintes tratamentos:

- Juvenil; 0 mg L<sup>-1</sup> IBA
- Juvenil; 1000 mg L<sup>-1</sup> IBA
- Juvenil; 2000 mg L<sup>-1</sup> IBA
- Juvenil; 4000 mg L<sup>-1</sup> IBA
- Adulto; 0 mg L<sup>-1</sup> IBA
- Adulto; 1000 mg L<sup>-1</sup> IBA
- Adulto; 2000 mg L<sup>-1</sup> IBA
- Adulto; 4000 mg L<sup>-1</sup> IBA

Após o preparo das estacas, elas foram plantadas em tubetes de polipropileno de 12 cm de comprimento, 3 cm de diâmetro e volume de 56 cm<sup>3</sup>, utilizando-se substrato Tropstrato® composto de casca de *Pinus*, fibra de coco e casca de arroz carbonizada. Os tubetes foram dispostos em parcelas 5 x 4 células (Figura 02 – C), para os experimentos de primavera, verão e outono, para o experimento de inverno as parcelas foram dispostas 4 x 4. Posteriormente as estacas foram levadas para casa de vegetação automatizada com umidade relativa do ar em torno de 70 ± 5% e temperatura 25 ± 2 °C. O resfriamento foi realizado por sistema “PAD” de refrigeração e sistema “FAN” de ventilação/exaustão. A umidade relativa do ar foi mantida com sistema “Fogger” de nebulização.

Figura 02 – MATRIZES, MUDAS E EXPERIMENTO INSTALADO DE *Psidium cattleyanum*, CURITIBA – PR.



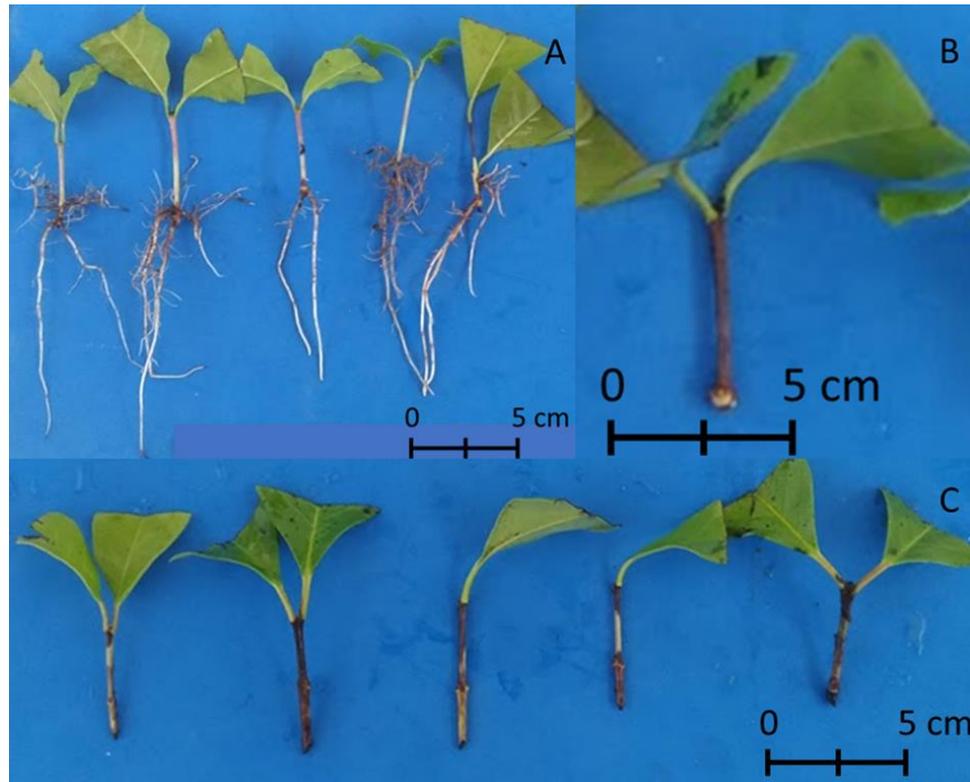
A – Mudanças tratadas com poda de raízes; B – Estacas alocada em casa de vegetação nas quatro estações do ano; C – Mudanças repicadas para vasos de um litro de capacidade, após poda das raízes.

Fonte: O Autor (2020).

Após 60 dias em casa de enraizamento foram avaliadas as seguintes variáveis:

- Porcentagem de estacas enraizadas - estacas que apresentaram pelo menos uma raiz com tamanho igual ou maior que um milímetro, podendo ou não apresentar calo (Figura 03 – A);
- Porcentagem de estacas com calos - estacas que apresentaram a formação de calos sem enraizamento (Figura 03 – B);
- Porcentagem de estacas sobreviventes - estacas que não formaram raízes e calos, mas estavam vivas (Figura 03 – C);
- Porcentagem de estacas mortas - estacas com necrose em toda ou na maior parte de sua extensão;
- Comprimento das três maiores raízes formadas por estaca (cm).

Figura 03 – ESTACAS CONFECCIONADAS COM 5 CM DE COMPRIMENTO JUVENIS DE *Psidium cattleianum*, CURITIBA – PR.



A – Estacas enraizadas; B – Estaca que formou calo; C – Estacas sobreviventes.

Fonte: O Autor (2020).

O experimento foi instalado em delineamento de blocos ao acaso (DBA), os tratamentos representaram o arranjo fatorial de 4 (concentrações de IBA) x 2 (tipos de estaca) x 4 repetições x 20 estacas por parcela, totalizando 640 estacas para as estações de primavera, verão e outono. Para o experimento de inverno, devido à baixa produção de brotações, foi possível coletar 16 estacas por parcela, totalizando 512 estacas.

Inicialmente as variâncias dos tratamentos foram avaliadas quanto à sua homogeneidade pelo teste de Shapiro-Wilk. As variáveis cujas variâncias mostraram-se homogêneas tiveram as médias dos tratamentos testadas por meio do teste de F. Quando os resultados revelaram existir diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% e a 1% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o programa estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 1996), onde os dados de médias avaliadas foram transformados utilizando-se  $\sqrt{x + 0,5}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados estão apresentados de acordo com a estação do ano que foram instalados. Os resultados da análise de variância encontram-se disponíveis no item Apêndice. Para as estacas provenientes de matrizes adultas não houve enraizamento, contudo houve sobrevivência.

O não enraizamento das estacas provenientes de árvores adultas se deve ao fato da espécie *P. cattleyanum* ser de difícil enraizamento e estas estacas não foram submetidas a técnicas de rejuvenescimento. Hoffmann *et al.* (1994) testando enraizamento de estacas semilenhosas de *P. cattleyanum* observaram uma porcentagem de sobrevivência de 34,8% após 66 dias de permanência em casa de nebulização. Outros trabalhos para *P. cattleyanum* mostram percentuais de enraizamento com quase 70% de variação como Nachtigal *et al.* (1994) que obtiveram enraizamento de 69,6%, Hoffmann *et al.* (1994) 22,6%, Fachinello *et al.* (1993) 2,07% e Coutinho *et al.* (1991) de 2,66%.

### 3.3 EXPERIMENTO INSTALADO NA PRIMAVERA DE 2019

Os resultados de análise de variância das variáveis enraizamento, comprimento das três maiores raízes e número de raízes na primavera estão apresentados nos Apêndice 01 (para as variáveis enraizamento, comprimento das três maiores raízes e número de raízes) e 02 (para as variáveis estacas com calos, sobreviventes e mortas). A análise revelou diferença significativa entre estacas oriundas de matrizes juvenis e adultas nas diferentes concentrações de ácido indolbutírico (IBA).

Para as variáveis enraizamento e comprimento das três maiores raízes não houve diferenças significativas entre os tratamentos. O enraizamento variou de 53,75 a 67,50% e o comprimento de raízes de 5,63 a 6,63 cm. Para a variável número de raízes houve diferença significativa e observado o maior número de raízes com o aumento na concentração de IBA, sendo no tratamento de 4000 mg L<sup>-1</sup> verificado o maior número de raízes (Tabela 02). Tendo em vista que somente estacas oriundas de matrizes juvenis enraizaram, não houve valores de número de raízes e comprimento das três maiores raízes para estacas de matrizes adultas.

Tabela 02 – Resultados da comparação das médias para porcentagem de estacas juvenis de *P. cattleyanum* enraizadas, comprimento das três maiores e número de raízes formadas por estaca, submetidas a diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup>), coletas na primavera de 2019.

Tratamentos IBA (mg L <sup>-1</sup> )	Enraizamento (%)		Número de raízes		Comprimento das três maiores raízes (cm)	
0	53,75	a	3,37	c	6,42	a
1000	67,50	a	5,07	ab	6,63	a
2000	65,00	a	4,54	bc	6,58	a
4000	53,75	a	6,58	a	5,63	a

Médias seguidas da mesma letra a vertical, para concentração de IBA não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para porcentagem de formação de calos, não houve diferenças estatísticas entre estacas de matrizes juvenis e adultas nas diferentes concentrações de IBA (Tabela 03). Tendo em vista que algumas estacas que enraizaram também formaram calos, acredita-se que estacas com calos possivelmente enraizariam, caso houvesse mais tempo em casa de enraizamento.

Em estacas oriundas de matrizes adultas, as variáveis sobrevivência e mortalidade apresentaram os maiores índices, a 5% de significância e 1% de significância. O tratamento com 4000 mg L<sup>-1</sup> apresentou os maiores índices de mortalidade, com 46,25% para estacas juvenis e 98,75% para estacas adultas (Tabela 03). Não houve diferenças significativas entres as concentrações de IBA para as variáveis sobrevivência, mortalidade e formação de calo.

Tabela 03 – Resultados da comparação das médias para porcentagem de estacas de *P. cattleyanum* sobreviventes, mortas e com formação de calo, submetidas a diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup>), coletas na primavera de 2019.

Tratamentos IBA (mg L <sup>-1</sup> )	Sobrevivência (%)		Mortalidade (%)		Formação de calo (%)	
	Juvenil	Adulto	Juvenil	Adulto	Juvenil	Adulto
0	1,25 a B	5,00 a A	41,25 a B	95,00 a A	3,75 a A	0,00 a A
1000	1,25 a B	6,25 a A	31,25 a B	93,75 a A	0,00 a A	0,00 a A
2000	0,00 a B	6,25 a A	35,00 a B	93,75 a A	0,00 a A	0,00 a A
4000	0,00 a B	1,25 a A	46,25 a B	98,75 a A	0,00 a A	0,00 a A

Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, para concentração de IBA e médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal, para tipo de estaca não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos no presente trabalho são semelhantes ao trabalho de Affonso (2011) para variável enraizamento com microestaquia de *P. cattleyanum*, no qual foi observado uma média de 60% de enraizamento entre as concentrações de IBA e 39,90% para a testemunha, após 40 dias em casa de enraizamento. A microestaquia é uma técnica de propagação vegetativa na qual são utilizados propágulos (microestacas) de plantas rejuvenescidos através de técnicas de cultivo *in vitro*, para posteriormente serem enraizados (WENDLING, 2003).

No presente trabalho foi verificado maior número de raízes com a aplicação de IBA, com diferença significativa entre as concentrações analisadas e o tratamento testemunha. Affonso (2011) obteve resultados inferiores para a variável comprimento das principais raízes, variando entre 4 e 4,5 cm para os tratamentos com IBA (1000 a 4000 mg L<sup>-1</sup>) e média de 2,8 cm para a testemunha.

O somatório das classes vivas, enraizamento, sobrevivência e formação de calo foi de 68,75%, similar à porcentagem encontrada por Affonso (2011), 65,46%. Os resultados superiores encontrados no presente trabalho provavelmente devem-se ao tempo de avaliação superior em relação ao utilizado por Affonso, que conduziu seu experimento com 20 dias a menos. Sendo assim um maior tempo de enraizamento possibilita um melhor desenvolvimento do sistema radicial, o que pode ser verificado pela maior porcentagem de enraizamento, número e comprimento das raízes formadas.

#### 4.2 EXPERIMENTO INSTALADO NO VERÃO DE 2020

Os resultados de análise de variância para os experimentos instalados no verão estão apresentados nos Apêndices 03 (para as variáveis enraizamento, comprimento das três maiores raízes e número de raízes) e 04 (para as variáveis estacas com calos, sobreviventes e mortas). A análise revelou diferença significativa entre estacas oriundas de matrizes juvenis e adultas nas diferentes concentrações de ácido indolbutírico (IBA).

O teste de comparação de médias revelou que na concentração 4000 mg L<sup>-1</sup> a porcentagem de enraizamento (98,75%) foi superior às demais e à testemunha, já para o número de raízes e comprimento das três maiores raízes não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 04). Tendo em vista que somente estacas

oriundas de matrizes juvenis enraizaram, não houve valores de número de raízes e comprimento das três maiores raízes para estacas de matrizes adultas.

Tabela 04 – Resultados da comparação das médias para porcentagem de estacas juvenis de *P. cattleyanum* enraizadas, comprimento das três maiores e número de raízes formadas por estaca, submetidas a diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup>), coletas no verão de 2020.

Tratamentos IBA (mg L <sup>-1</sup> )	Enraizamento (%)		Número de raízes		Comprimento das três maiores raízes (cm)	
0	81,25	b	4,81	a	4,34	a
1000	81,25	b	4,14	a	4,66	a
2000	82,50	b	4,93	a	4,19	a
4000	98,75	a	5,78	a	4,73	a

Médias seguidas da mesma letra a vertical, para concentração de IBA não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O maior percentual de enraizamento foi observado na concentração de 4000 mg L<sup>-1</sup>, a mesma concentração em que Nachtigal e Fachinello (1995) obtiveram ótimos percentuais de enraizamento, maiores que 58,5% para *P. cattleyanum*. Os autores afirmam que o favorecimento ao enraizamento com a utilização de IBA ocorreu até certa concentração, pois a partir da concentração 4000 mg L<sup>-1</sup> o IBA apresentou efeito fitotóxico, no presente trabalho está foi a concentração que propiciou o maior percentual de enraizamento (98,75%). Costa Júnior (2000) encontrou para *Psidium guajava* os maiores percentuais de enraizamento 83,64 e 93,30% com a aplicação de 4000 e 8000 mg L<sup>-1</sup> de IBA, respectivamente. Silva *et al.* (2012) em seu estudo com a espécie *Melaleuca alternifolia*, pertencente à família das Myrtaceae, verificaram a melhor resposta de enraizamento (62,50%) com 4000 mg L<sup>-1</sup> de IBA e maior comprimento radicial de 32,64 cm para esta concentração.

Para as variáveis sobrevivência e formação de calos, houve diferenças estatísticas pelo teste de médias a 1% e 5% sendo as estacas adultas as que apresentaram maior percentual para essas variáveis. A variável mortalidade apresentou interação entre os fatores: tipo de tecido e concentração de IBA, as estacas oriundas de matrizes juvenis apresentaram os menores índices de mortalidade, sendo que na concentração de IBA 4000 mg L<sup>-1</sup> verificou-se um percentual de 1,25% de mortalidade, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos exceto da testemunha.

Tabela 05 – Resultados da comparação das médias para porcentagem de estacas de *P. cattleyanum* sobreviventes, mortas e com formação de calo, submetidas a diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup>), coletas no verão de 2020.

Tratamentos IBA (mg L <sup>-1</sup> )	Sobrevivência (%)**		Mortalidade (%)*		Formação de calo (%)*	
	Juvenil	Adulta	Juvenil	Adulta	Juvenil	Adulta
0	2,50 a B	32,50 a A	10,00 b B	61,25 b A	6,25 a A	6,25 a A
1000	1,25 a B	22,50 a A	13,75 ab B	66,25 ab A	3,75 a B	11,25 a A
2000	2,50 a B	22,50 a A	15,00 a B	66,25 ab A	0,00 a B	11,25 a A
4000	0,00 a B	15,00 a A	1,25 b B	77,50 a A	0,00 a B	7,50 a A

Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, para concentração de IBA e médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal, para tipo de estaca não diferem significativamente pelo teste de Tukey: \* 5% de significância; \*\* 1% de significância.

Os resultados do presente trabalho foram similares aos encontrados por Atlóe (2011) com enraizamento de miniestacas de *P. cattleyanum* do verão. Em seu experimento a autora encontrou um elevado percentual de enraizamento 87,50%, no qual presume que pode estar associado à juvenilidade do material propagativo utilizado. Segundo Hartmann *et al.* (2017) dentre os fatores que afetam o enraizamento adventício, está a idade da planta matriz.

O resultado do presente trabalho encontrou um número médio de raízes que correspondem ao dobro do encontrado por Atlóe (2011), sendo que a autora encontrou uma média de 2,70 para número de raiz por miniestaca enraizada. O comprimento médio inferior em comparação ao encontrado pela autora (5,53 cm) pode estar ligado a utilização de tubetes de menores dimensões, sendo os utilizados no presente trabalho com 56 cm<sup>3</sup> e pela autora 280 cm<sup>3</sup>.

#### 4.3 EXPERIMENTO INSTALADO NO OUTONO DE 2020

Os resultados de análise de variância para os experimentos instalados no outono estão apresentados nos Apêndices 05 (para as variáveis enraizamento, comprimento das três maiores raízes e número de raízes) e 06 (para as variáveis estacas com calos, sobreviventes e mortas). De acordo com a análise foi possível verificar para as variáveis avaliadas diferença estatística entre estacas oriundas de matrizes juvenis e adultas nas diferentes concentrações de ácido indolbutírico (IBA).

O teste de comparação de médias revelou para as variáveis enraizamento, mortalidade, número de raízes e comprimentos das três maiores raízes, que o melhor tratamento foi o juvenil. Não houve enraizamento de estacas oriundas de matrizes

adultas, mas estacas oriundas de matrizes juvenis apresentaram um elevado percentual de enraizamento (80,31%). As variáveis sobrevivência e formação de calo não apresentaram diferenças estatísticas entre concentração de IBA e tipo de tecido (Tabela 06).

Tabela 06 – Resultados da comparação das médias para porcentagem de estacas de *P. cattleyanum* enraizadas, mortas, comprimento das três maiores e número de raízes formadas por estaca, oriundas de matrizes adultas e juvenis, coletas no outono de 2020.

Tipo de tecido	Enraizamento (%)	Mortalidade (%)	Número de raízes	Comprimento das três maiores raízes (cm)
Juvenil	80,31 a	2,81 b	4,41 a	3,78 a
Adulto	0,00 b	87,50 a	0,00 b	0,00 b

Médias seguidas da mesma letra a vertical, para tipo de tecido não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Os resultados diferem dos encontrados por Rodríguez (2013) no seu experimento de outono. O autor encontrou enraizamento de 95,00% e número de raízes por miniestaca superior a 7,4 e no presente trabalho, encontramos 80,31% e 4,41, respectivamente. Os resultados superiores podem estar relacionados ao uso da técnica da miniestaquia, pois segundo Ferreira (2010) essa técnica apresenta vantagens em relação a estaquia convencional, o que reflete nos melhores índices e velocidade de enraizamento, na obtenção de sistema radicial e de parte aérea de melhor qualidade, bem como em termos de vigor, uniformidade e volume.

Para variável sobrevivência foi somado os valores de enraizamento, sobrevivência e formação de calos totalizando 97,19% para as estacas juvenis, resultado superior ao encontrado por Muniz (2021) para *P. cattleyanum* que obteve 93,75% de sobrevivência para estacas basais com quatro folhas reduzidas na metade. O presente trabalho obteve melhor resultado de mortalidade 2,81%, enquanto Muniz (2021) encontrou uma variação de 3,75 a 20,00% tendo coeficiente de variação.

Destaca-se que somente material juvenil apresentou respostas positivas ao enraizamento, isso está provavelmente relacionado à capacidade de enraizamento e vigor radicial, pois uma das mais consistentes características da maturação de plantas lenhosas é a diminuição da capacidade de enraizamento. Isto ocorre devido ao

aumento de conteúdo de inibidores e à diminuição de co-fatores de enraizamento que ocorrem conforme o envelhecimento da planta (FACHINELLO *et al.*, 1995). Hoffmann *et al.* (1996) mencionam que a quantidade de hormônios das plantas varia conforme a idade fisiológica em que planta e o órgão se encontram e sua disponibilidade afeta o processo de enraizamento.

#### 4.4 EXPERIMENTO INSTALADO NO INVERNO DE 2020

Os resultados de análise de variância para o experimento do inverno estão apresentados nos Apêndices 07 (para as variáveis enraizamento, comprimento das três maiores raízes e número de raízes) e 08 (para as variáveis estacas com calos, sobreviventes e mortas). A análise revelou diferença significativa para as variáveis enraizamento, formação de calos e sobrevivência entre estacas oriundas de matrizes juvenis e adultas nas diferentes concentrações de ácido indolbutílico (IBA).

Pelo teste de comparação de médias para enraizamento verificou-se que o melhor tratamento foi com 4000 mg L<sup>-1</sup> de IBA (85,94%). Não houve diferença significativa entre os tratamentos para o número de raízes e comprimento das três maiores raízes (Tabela 07). Foi verificada diferença significativa entre os tipos de tecidos para a mortalidade, com 83,20% para estacas provenientes de árvores adultas e 14,45% de juvenis.

Tabela 07 – Resultados da comparação das médias para porcentagem de estacas de *P. cattleyanum* enraizadas, comprimento das três maiores e número de raízes formadas por estaca, submetidas a diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup>), coletas no inverno de 2020.

Tratamentos IBA (mg L <sup>-1</sup> )	Enraizamento (%)		Número de raízes		Comprimento das três maiores raízes (cm)	
0	75,00	b	3,75	a	5,64	a
1000	75,00	b	4,04	a	5,45	a
2000	79,69	b	4,39	a	6,09	a
4000	85,94	a	4,77	a	5,95	a

Médias seguidas da mesma letra a vertical, para concentração de IBA não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O enraizamento das estacas juvenis com IBA se deve à capacidade desse enraizador sintético suplementar as auxinas endógenas, alterando o balanço da razão de auxina e citocina para estimular a formação radicial. Os fatores intrínsecos ao processo de enraizamento estão relacionados às condições fisiológicas, pois com o passar da idade da planta matriz e o amadurecimento da planta, há uma diminuição nos cofatores e um aumento nos agentes inibidores, como as enzimas de oxidação do IAA (auxina) ou a inibição de reguladores de crescimento que bloqueiam a síntese do IAA (FACHINELLO, *et al.*, 2005; HARTMANN *et al.*, 2017). No caso do *Eucalyptus grandis* inibidores derivados de 2,3-dioxa-biciclo decano que bloqueiam a formação de raízes adventícias, encontram-se ausentes em material juvenil (PATON *et al.*, 1970).

Para as variáveis: formação de calos e sobrevivência, as maiores porcentagens (10,94 e 23,44) foram encontradas para as estacas adultas, nas concentrações 2000 mg L<sup>-1</sup> e 1000 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente. Nas concentrações de IBA, tendo em vista a formação de calos, foram observadas diferenças estatísticas para a concentração 1000 mg L<sup>-1</sup> para estacas juvenis e 2000 mg L<sup>-1</sup> para adultas (Tabela 08).

Tabela 08 – Resultados da comparação das médias para porcentagem de estacas de *P. cattleyanum* sobreviventes, mortas e com formação de calo, submetidas a diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup>), coletas no inverno de 2020.

Tratamentos IBA (mg L <sup>-1</sup> )	Sobrevivência (%) <sup>*</sup>		Mortalidade (%) <sup>**</sup>		Formação de calo (%) <sup>*</sup>	
	Juvenil	Adulta	Juvenil	Adulta	Juvenil	Adulta
0	4,69 a A	7,81 bc A	14,06 a B	84,38 a A	6,25 ab A	7,81 ab A
1000	3,13 a B	23,44 a A	12,50 a B	76,56 a A	9,38 a A	0,00 b B
2000	0,00 a B	12,50 b A	17,19 a B	76,56 a A	3,13 ab A	10,94 a A
4000	0,00 a A	3,13 c A	14,06 a B	95,31 a A	0,00 b A	1,56 b A

Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical, para concentração de IBA e médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal, para tipo de estaca não diferem significativamente pelo teste de Tukey: \* 5% de significância; \*\* 1% de significância.

O resultado de enraizamento do presente trabalho (85,94%) foi inferior ao encontrado por Atlóe (2011) (95,80%) para o inverno. Outras espécies utilizadas no trabalho da autora, *Psidium guineense* e *Psidium guajava*, apresentaram um enraizamento de 100%. A variável número de raízes o presente trabalho apresentou um número de raízes por superior ao encontrado pela autora 2,33 raízes por miniestaca e comprimento médio das raízes um pouco inferior ao encontrado no pela

autora. Mesmo utilizando uma técnica de propagação vegetativa menos avançada o presente trabalho obteve resultados bons e superiores quanto ao número de raízes por estaca aos encontrados por Atlóe (2011).

#### 4.5 COMPARAÇÃO ENTRE AS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO

Houve alta similaridade entre as variáveis enraizamento, número de raízes e comprimento das maiores raízes nas quatro estações do ano. A estação com maior percentual de enraizamento foi o verão (85,94%), seguida da estação do outono (80,31%), inverno (78,91%) e primavera (60,00%). O verão também foi a estação na qual foi verificado o maior número de raízes por estaca. Tal desempenho pode estar ligado à temperatura já que esta possui função regulatória no metabolismo das plantas, uma vez que a divisão celular é favorecida pelo aumento de temperatura e consequentemente afeta na formação e desenvolvimento das raízes (HARTMANN *et al.*, 2017). A estação da primavera apresentou os menores resultados de enraizamento comparado as demais estações, contudo apresentou a maior média de comprimento das três maiores raízes (6,32 cm) (Tabela 09). O baixo vigor inicial de enraizamento pode estar ligado ao fato das mudas utilizadas, com aproximadamente dois anos, terem ficado em recipientes pequenos até a repicagem e ao estresse que sofreu com a realização da poda de raízes, antes de serem passadas aos novos recipientes. Os dados de variação de temperatura das quatro estações estão apresentados na Tabela 10. De acordo com dados do SIMEPAR (2020) o outono foi segunda estação com temperaturas mais baixas e com menor resultado para comprimento de raízes (3,78 cm) e número de raízes por estaca com média de 4,61 raízes por estacas.

Tabela 09 – Média de enraizamento, número de raízes e comprimento das três maiores raízes por estação do ano.

Estações do Ano	Enraizamento (%)	Número de raízes	Comprimento das três maiores raízes (cm)
	Juvenil	Juvenil	Juvenil
Primavera	60,00	4,89	6,32
Verão	85,94	4,91	4,48
Outono	80,31	4,41	3,78

Inverno	78,91	4,24	5,78
---------	-------	------	------

O Autor (2022).

Tabela 10 – Média das temperaturas por estação do ano, novembro de 2019 à outubro de 2020.

Estações do Ano	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Umidade Relativa (%)
Primavera	24,96	14,88	81,79
Verão	27,07	16,93	81,83
Outono	23,33	12,28	78,98
Inverno	22,51	10,97	79,49

Fonte: O Autor (2022).

Foi verificado maior percentual de sobrevivência no outono (15,63%) entre as estacas juvenis. Algumas das estacas juvenis sobreviventes de outono e inverno apresentaram ruptura na casca com início de formação de raízes inferiores a um milímetro, existindo a possibilidade dessas estacas enraizarem, caso tivessem permanecido um tempo maior na casa de vegetação. Na primavera encontramos o maior percentual de mortalidade de estacas juvenis (38,44%), mais que o dobro do inverno (14,45%) que possui o segundo maior percentual (Tabela 11).

Tabela 11 – Média de sobrevivência, formação de calo e mortalidade por estação do ano.

Estações do Ano	Sobrevivência (%)		Formação de calo (%)		Mortalidade (%)	
	Juvenil	Adulto	Juvenil	Adulto	Juvenil	Adulta
Primavera	0,63	4,69	0,94	0,00	38,44	95,31
Verão	1,56	23,13	2,50	9,06	10,00	67,81
Outono	15,63	12,50	1,25	0,00	2,81	87,50
Inverno	1,95	11,72	4,69	5,08	14,45	83,20

Fonte: Adaptado de Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (2021).

O presente trabalho mostra resultados similares aos apresentados por Hossel (2016) em seus experimentos com *P. cattleyanum* que encontrou os maiores percentuais de enraizamento (99,44% e 98,96%) no inverno, assim como Atlóe (2011) que encontrou um percentual elevado (95,80%) para a mesma estação. Esses

resultados podem estar relacionados ao uso da técnica de miniestaquia, utilizada por ambos os autores, e que rejuvenesce os tecidos aumentando o seu potencial de enraizamento.

## 4 CONCLUSÕES

A propagação vegetativa de *Psidium cattleianum* Sabine, através da técnica de estaquia, mostrou-se viável e recomenda-se a utilização de material juvenil para a confecção das estacas. Na estação do verão apresenta-se o maior percentual de enraizamento. A aplicação de IBA na concentração 4000 mg L<sup>-1</sup> proporciona um melhor enraizamento no inverno e no verão, e maior número de raízes formadas por estaca na primavera.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Necessita-se de mais estudos para identificar o tempo ótimo de enraizamento dessa espécie para cada estação.

A utilização da técnica da estaquia para produção de mudas a fim de confeccionar pomares comerciais clonais é uma técnica viável, contudo ainda se fazem necessários estudos para otimização de produção e seleção de indivíduos de genótipos superiores.

## REFERÊNCIAS

- ABRAFRUTAS (Brasil, Distrito Federal, Brasília). **ESTATÍSTICA DE EXPORTAÇÕES DE FRUTAS NO TRÊS TRIMESTRES DE 2019**. 28 jan. 2020. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/2020/01/estatistica-de-exportacoes-de-frutas-no-tres-trimestres-de-2019/>> Acesso em: 14 mar. 2022.
- ABRAFRUTAS (Brasil, Distrito Federal, Brasília). **Exportação de frutas brasileiras é destaque em 2021**: Brasil alcança novos mercados e exporta mais de US\$ 1 bilhão em frutas. O aumento foi influenciado por mudança nos hábitos de consumo da população em todo o mundo. [S. l.], 14 fev. 2022. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/2022/02/exportacao-de-frutas-brasileiras-e-destaque-em-2021/>> Acesso em: 14 mar. 2022.
- AFFONSO, L. B. **Propagação assexuada de araçazeiro**. Dissertação (Mestrado em: Fruticultura de Clima Temperado) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, 2011.
- ALBRIGO, G. **Influências ambientais no desenvolvimento dos frutos cítricos**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS - FISILOGIA, 2., 1992. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 100 – 106.
- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do Eucalipto**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 442 p.
- ALTOÉ, J.A.; MARINHO, C.S.; TERRA, M.I. da C.; BARROSO, D.G. Propagação de araçazeiro e goiabeira via miniestaquia de material juvenil, **Bragantia**, v. 70-2, p. 312-318, 2011.
- ALTOÉ, J.A. **Produtividade de minicepas, enraizamento de miniestacas e qualidade de mudas de goiabeira e araçazeiros produzidas por miniestaquia**. Dissertação (Doutorado em: Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2011.

APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S.; JOHANN, J. A. "Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil." **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40(No. 4): p. 405-417, 2016.

BASTOS, D. C.; FILHO, J. A. S.; FATINANSI, J. C.; PIO, R. Influência da idade biológica da planta matriz e do tipo de estaca caulinar de caramboleira na formação de raízes adventícias. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.33, p. 1915-1918, 2009.

BUENO, R. J. **Propagação de plantas**. Iporá (GO): Serviço público federal, 2012. 12p. Disponível em:<  
<http://www.ifgoiano.edu.br/ipora/images/stories/coordenacao/Bueno/7%20-20%20propagacao%20de%20plantas.pdf>> Acesso em: 15 out 2019.

CASTLE, W. S. Rootstock as a fruit quality factor in citrus and deciduous tree crops. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, New Zealand, v. 23, p. 383-394, 1995. FAO. Oranges; Tangerines, mandarins, clementines and satsumas; Lemons and limes, Grapefruit and pumelos. Production yearbook. Roma, 1998. v. 50, 52.

COSTA JÚNIOR, W. H. **Enraizamento de estacas de goiabeiras: Influência de fatores fisiológicos e mesológicos**. Dissertação (Mestrado em: Fitotecnia). Universidade de São Paulo, 2000.

COSTA JÚNIOR, W. H.; SCARPARE FILHO, J. A.; BASTOS, D. C. Estiolamento da planta matriz e uso de ácido indol butírico no enraizamento de estacas de goiabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 301-304, 2003.

COUTINHO, E.F.; MIELKE, M.S.; ROCHA, M.S.; DUARTE, O.R. Enraizamento de estacas semi-lenhosas de fruteiras nativas da família Myrtaceae com o uso do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, p.167-171, 1991.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.  
Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.;  
NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. (Ed.). **Propagação de plantas frutíferas**.  
Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2005.

FACHINELLO, J.C; HOFFMANN, A.; MENEZES, A.L.; NACHTIGAL, J.C. Efeito do  
ácido indolbutírico e PCP no enraizamento de estacas de araçazeiro (*Psidium  
cattleyanum* Sabine) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fisiologia  
Vegetal**, v. 5, n. 1,1993. (Resumo)

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES,  
G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL,  
1995. 179 p.

FERREIRA, P.V. **Estatística aplicada a agronomia**. 2. ed. Maceió-AL: [snt], 1996.  
604p.

FERREIRA, B. D. P. **Propagação do abacateiro (*Persea sp.*) por estaquia e  
mergulhia**. 2008. 82f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Programa de Pós-  
Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-  
RS, 2010.

FERRARI, M. P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. **Propagação vegetativa de espécies  
florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004.

FETTER, M.R, VIZZOTTO, M., CORBELINI, D. D.; GONZALEZ, T. N. Propriedades  
funcionais de araçá-amarelo, araçá-vermelho (*Psidium cattleyanum* Sabine) e araçá-  
pera (*P. acutangulum* D.C.) cultivados em Pelotas/RS. **Brazilian Journal Food  
Technology**, IIISSA, p. 92-95, 2010.

FIGUEIREDO, S.L.B. **Efeito do estiolamento parcial e do ácido indolbutírico  
(AIB) no enraizamento de estacas de ramos de goiabeira  
serrana (*Feijoa setknaviana*, Berg.)**-Dissertação (Mestre em Agronomia), Faculdade  
de Agronomia "Eliseu Maciel". Pelotas, 1993.

FONSECA, A. F. A. da. **Propagação assexuada de *Coffea canephora* no Estado do Espírito Santo**. In: Workshop sobre avanços na propagação de plantas lenhosas, PAIVA, R. (Ed.), Lavras: UFLA, 1996.

FRANZON, R.C. **Caracterização de mirtáceas nativas do Sul do Brasil**. 2004. 114 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2004.

FRANZON, R. C.; CAMPOS, L. Z. O.; PROENÇA, C. E. B.; SOUZA-SILVA, J. C. **Araçás do Gênero *Psidium***: principais espécies, ocorrência, descrição e usos. 1. ed. Planaltina - Distrito Federal: Embrapa Cerrados, 2009. 48 p. v. 266. ISSN 1517-5111. Disponível em:  
<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/697560/1/doc266.pdf>>.  
Acesso em: 10 mar. 2022.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; JUNIOR DAVIES, F. T.; GENEVE, R. L.; WILSON, S. B. **Plant propagation: principles and practices**. 9. ed. Boston: Prentice Hall, 1024 p. 2017.

HOFFMANN, A.; CHALFUN, N. N. J.; ANTUNES, L. E. C.; RAMOS, J. D.; PASQUAL, M.; SILVA, C. R. de R. e. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1996. 319 p.

HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; ROSSAL, P.A.L.; CASTRO, A.M.; FACHINELLO, J.C.; PAULETTO, E.A. Influência do substrato sobre o enraizamento de estacas semilenhosas de figueira e araçazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.16, n.1, p.302-307, 1994.

HOSSEL, C. **ENRAIZAMENTO DE MINI-ESTACAS DE JABUTICABEIRAS, PITANGUEIRA, ARAÇAZEIRO AMARELO E SETE CAPOTEIRO**. Dissertação (Mestrado em: Produção vegetal) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

HUANG, L. C.; LIUS, S.; HUANG, B. L.; MURASHIGE, T.; MAHDI, E. F. M.; GUNDY, R. V. **Rejuvenation of trees and other perennials for restoration of plant regeneration competence**. In: TORRES, A. C., CALDAS, L. S. Técnicas e aplicações da cultura de tecidos em plantas. Brasília: ABCTP/EMBRAPA-CNPH, 1990. p. 252 – 264.

IKEMORI, Y. K. **Resultados preliminares sobre enraizamento de estacas *Eucalyptus spp.*** (Informativo Técnico Aracruz, 1). Aracruz: 1975. 12 p.

KERBAUNY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2004.

KOLLER, O. C. **Citricultura: laranja, limão e tangerina**, Porto Alegre: Rigel, 1994. 446p.

LISBÔA, G. N.; KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. de. *Psidium cattleianum* - Araçá. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Eds.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, 2011. p. 934.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Planetarum de Estudo da Flora, 2002.

LORENZI, H.; BACHER, L.B.; LACERDA, M.T.C.; SARTORI, S.F. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2006. 640p.

MANICA, I. **Fruticultura tropical 6: goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000: Cinco Continentes, 2000. 374 p. v. 6. ISBN 85-86466-09-3.

MARCHIORI, J. N. C.; SANTOS, S. R. dos. **Estudo Anatômico do Lenho de *Psidium cattleianum* Sabine**. Baldunia, n.18 p.15-19, 2009.

MARCHIORI, N. C., SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas: Myrtales**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997. 304p.

MCCOOK-RUSSELL, K. P.; NAIR, M. G.; FACEY, C. S.; BOWEN-FORBES, C. S. Nutritional and nutraceutical comparison of Jamaican *Psidium cattleianum* (strawberry guava) and *Psidium guajava* (common guava) fruits. v. 134 p. 1069-1073, 2012.

MEDINA, A. L., HAAS, L. I. R., CHAVES, F. C., SALVADOR, M., ZAMBIAZI, R. C., SILVA, W. P., NORA, L.; ROMBALDI, C. V. Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. 2011. **Food Chemistry**, 128, 916- 922.

MELO, N.F. de. **Hormônios e Reguladores de Crescimento Vegetal** In: I Seminário Coda de Nutrição Vegetal. Ed. Embrapa: Semi-Árido, 2002.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. Anatomy of the Dicotyledons. Oxford: Clarendon Press, 1972. 1500 p.

MUNIZ, J. S. **EFEITO DO TIPO DE ESTACA, NÚMERO DE FOLHAS E ÁREA FOLIAR NO ENRAIZAMENTO DE *Psidium cattleyanum* SABINE**. Universidade Federal do Paraná, 2021.

NACHTIGAL, J.C. **Propagação de araçazeiro (*Psidium cattleyanum* Sabine) através de estacas semilenhosas**. Pelotas, 1994. 66p. Dissertação (mestrado em Agronomia). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas.

NACHTIGAL, J. C; FACHINELLO, J. C. FEITO DE SUBSTRATOS E DO ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE ARAÇAZEIRO (*Psidium cattleyanum* Sabine), **Revista Brás. de AGROCIÊNCIA**, Pelotas, v. 1, n. 1, 34-39, 1995.

NACHTIGAL, J.C.; HOFFMANN, A; KLUGE, R.A.; FACHINELLO, J.C.; MAZZINI, A.R.A. Enraizamento de estacas semilenhosas de araçazeiro (*Psidium cattleyanum* Sabine) com o uso do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.16, n.1, p.229-235, 1994.

OLIVEIRA, F. **Aspectos da vegetação arbórea encontrada na orla da Praia da Alegria no município de Guaíba, RS, Brasil.** Caderno de Pesquisa, série Biológica, v. 19, p. 6-17, 2007.

ORTEGA, A. R., ALMEIDA L. S., MAIA N., ANGELO A. C. **Avaliação do crescimento de mudas de *Psidium cattleianum* Sabine a diferentes níveis de sombreamento em viveiro.** Cerne. v.12. p 300-308. 2006.

PATON, D.M.; WILLING, R.R.; NICHOLLS, W.; PRYOR, L.D. Rooting of stem cuttings of *Eucalyptus*: a rooting inhibitor in adult tissue. **Australian Journal of Botany**, v. 18, p.175-183, 1970.

RASEIRA, A.; RASEIRA, M.C.B. Araçá “Ya-cy”. In: DONADIO, L. C. (Ed.). **Novas variedades brasileiras de frutas.** Jaboticabal: SBF, 2000a. P. 42-43.

RASEIRA, A.; RASEIRA, M.C.B. Araçá “Irapuã”. In: DONADIO, L. C. (Ed.). **Novas variedades brasileiras de frutas.** Jaboticabal: SBF, 2000b. P. 40-41.

RASEIRA, M.C.B.; RASEIRA, A. Contribuição ao estudo do araçazeiro, *Psidium cattleyanum*. **Pelotas: Embrapa Clima Temperado**, 1996. 95 p.

RECORD, S. 1.; HESS, R. W. Timbers of the New World. New Haven: Yale University Press, 1994. 640 p.

RODRÍGUEZ, E. A. G. CONTRIBUIÇÕES À PROPAGAÇÃO DE ARAÇAZEIRO (*Psidium cattleianum* Sab.) E GRUMIXAMEIRA (*Eugenia brasiliensis* Lam.)  
Dissertação (Mestrado em: Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

SANTOS, C. M. R.; FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 13-20. 2004.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiologia das Plantas**. 1. ed. [S. l.]: Cengage Learning, 2012. 792 p.

SCHWENGBER, J. E.; DUTRA, L.; KERSTEN, E. Efeito do sombreamento da planta matriz e do PVP no enraizamento de estacas de ramos de araçazeiro (*P. cattleyanum* Sabine). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, p.30-34, 2000.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF**. Brasília, 2021. Disponível em:<  
<https://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/5209-boletim-snif-2021/file>>  
Acesso em: 14 mar. 2022.

SILVA, S. R. D.; RODRIGUES, K. F. D.; SCARPARE FILHO, J. A. **Propagação de árvores frutíferas**. Piracicaba: ESALQ, 63p. 2011.

SILVA, R. C.; ANTUNES, M. C.; ROVEDA, L. F.; CARVALHO, T. C.; BIASI, L. A. Enraizamento de estacas de *Melaleuca alternifolia* submetidas a diferentes reguladores vegetais. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1643-1651, 2012.

SIMEPAR. **Sistema Meteorológico do Paraná**. 2020

SOUZA, L. P., SOBRAL, M. D. G. Morfotipos do Araçazeiro, *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae) no Estado do Paraná, p. 19–28. In: PEDROSA-MACEDO, J. H., DALMOLIN, A. & SMITH, C. W. (Orgs.). **O Araçazeiro: Ecologia e Controle Biológico**. Curitiba, FUPEF, 2007, 232 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TAVARES, M. S. W.; KERSTEN, E.; SIEWERDT, F. Efeitos do ácido indolbutírico e da época de coleta no enraizamento de estacas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 310-317, 1995.

TEIXEIRA, C. G. Cultura [do abacate]. In: TEIXEIRA, C. G. et al. **ABACATE: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. 2a. ed. Série Frutas Tropicais n<sup>o</sup> 8, ITAL, Campinas, 250p. 1991.

VALE, M. R. do; CHALFUN, M. N. J.; MENDONÇA, V.; MIRANDA, C. S. de; COELHO, G. V. de A. Ácido indol butírico e sacarose no enraizamento de estacas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 69-74, 2008.

VOLTOLINI, J.A. **Influência do sombreamento, AIB e época na produção de mudas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine)**. Pelotas, 1996, 61p. Dissertação (mestrado em Agronomia). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas.

WENDLING, I **Propagação Vegetativa**. Embrapa Florestas, I Semana do Estudante Universitário Florestas e Meio Ambiente, 2003.

XAVIER, A; WENDLING, I; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: Ed UFV, 272 p. 2009.

YAMAMOTO, L. Y.; BORGES, R. de S.; SORACE, M.; RACHID, B. F.; RUAS, J. M. F.; SATO, O.; ASSIS, A. M. de; ROBERTO, S. R. Enraizamento de estacas de *Psidium guajava* L. 'Século XXI' tratadas com ácido indolbutírico veiculado em talco e álcool. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 40, n. 5, p. 1.037-1.042, 2010.

ZANETTE, F. **A araucaria como fruteira para a produção de pinhões**. Jaboticabal: Funep, 2010. 25 p. (Série Frutas Nativas)

## APÊNDICES

APÊNDICE 01 – Resultados da análise de variância para o número de estacas de *Psidium cattleianum* para as variáveis enraizadas, comprimento das três maiores raízes, número de raízes por estacas para as diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup>), coletadas na primavera, de matrizes juvenis e adultas.

Fator de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio		
		Enraizamento	Comprimento das três maiores estacas (cm)	Número de raízes por estaca
Estaca	1	0,9037**	28,7927**	20,1615**
IBA	3	0,0031 <sup>ns</sup>	0,0167 <sup>ns</sup>	0,1578*
Estaca x IBA	3	0,0031 <sup>ns</sup>	0,0167 <sup>ns</sup>	0,1578*
Erro	21	0,0058	0,0178	0,0388
Total	28			
Coeficiente de variação (%)		8,68	8,05	13,14

\*\* Significativo a 1% de probabilidade

\* Significativo a 5% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% e 1% de probabilidade

APÊNDICE02 – Resultados da análise de variância para o número de estacas de *Psidium cattleianum* para as variáveis formação de calos, sobreviventes, mortas para as diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup>), coletadas na primavera, de matrizes juvenis e adultas.

Fator de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio		
		Formação de calos	Sobrevivência	Mortalidade
Estaca	1	0,0003 <sup>ns</sup>	0,0058*	0,5880**
IBA	3	0,0003 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>	0,0034 <sup>ns</sup>
Estaca x IBA	3	0,0003 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>	0,0010 <sup>ns</sup>
Erro	21	0,0003	0,0009	0,0063
Total	28			
Coeficiente de variação (%)		2,47	4,12	7,42

\*\* Significativo a 1% de probabilidade

\* Significativo a 5% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% e 1% de probabilidade

APÊNDICE03 – Resultados da análise de variância para o número de estacas de *Psidium cattleianum* para as variáveis enraizadas, comprimento das três maiores raízes, número de raízes por estacas para as diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup>), variáveis coletadas no verão, de matrizes juvenis e adultas.

Fator de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio		
		Enraizamento	Comprimento das três maiores estacas (cm)	Número de raízes por estaca
Estaca	1	1,6769**	18,1737**	20,7589**
IBA	3	0,0027*	0,0074 <sup>ns</sup>	0,0412 <sup>ns</sup>
Estaca x IBA	3	0,0027*	0,0074 <sup>ns</sup>	0,0412 <sup>ns</sup>
Erro	21	0,0008	0,0383	0,0147
Total	28			
Coeficiente de variação (%)		3,10	13,41	7,96

\*\* Significativo a 1% de probabilidade

\* Significativo a 5% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% e 1% de probabilidade

APÊNDICE04 – Resultados da análise de variância para o número de estacas de *Psidium cattleianum* para as variáveis formação de calos, sobreviventes, mortas para as diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup>), coletadas no verão, de matrizes juvenis e adultas.

Fator de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio		
		Formação de calos	Sobrevivência	Mortalidade
Estaca	1	0,0142*	0,1427**	0,7695**
IBA	3	0,0009 <sup>ns</sup>	0,0047 <sup>ns</sup>	0,0014 <sup>ns</sup>
Estaca x IBA	3	0,0017 <sup>ns</sup>	0,0025 <sup>ns</sup>	0,0094*
Erro	21	0,0027	0,0029	0,0022
Total	28			
Coeficiente de variação (%)		6,94	6,90	5,05

\*\* Significativo a 1% de probabilidade

\* Significativo a 5% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% e 1% de probabilidade

APÊNDICE 05 – Resultados da análise de variância para o número de estacas de *Psidium cattleianum* para as variáveis enraizadas, comprimento das três

maiores raízes, número de raízes por estacas para as diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup>), coletadas no outono, de matrizes juvenis e adultas.

Fator de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio		
		Enraizamento	Comprimento das três maiores estacas (cm)	Número de raízes por estaca
Estaca	1	1,4955**	14,6876**	17,8276**
IBA	3	0,0038 <sup>ns</sup>	0,0122 <sup>ns</sup>	0,0789 <sup>ns</sup>
Estaca x IBA	3	0,0038 <sup>ns</sup>	0,0122 <sup>ns</sup>	0,0789 <sup>ns</sup>
Erro	21	0,0020	0,0143	0,027
Total	28			
Coeficiente de variação (%)		4,86	8,63	11,31

\*\* Significativo a 1% de probabilidade

\* Significativo a 5% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% e 1% de probabilidade

APÊNDICE 06 – Resultados da análise de variância para o número de estacas de *Psidium cattleianum* para as variáveis formação de calos, sobreviventes, mortas para as diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup>), coletadas no outono, de matrizes juvenis e adultas.

Fator de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio		
		Formação de calos	Sobrevivência	Mortalidade
Estaca	1	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0010 <sup>ns</sup>	1,5879**
IBA	3	1,734x10 <sup>-10ns</sup>	0,0023 <sup>ns</sup>	0,0014*
Estaca x IBA	3	-5,782x10 <sup>-11ns</sup>	0,0016 <sup>ns</sup>	0,0008 <sup>ns</sup>
Erro	21	0,0033	0,0057	0,0015
Total	28			
Coeficiente de variação (%)		1,76	9,52	4,11

\*\* Significativo a 1% de probabilidade

\* Significativo a 5% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% e 1% de probabilidade

APÊNDICE 07 – Resultados da análise de variância para o número de estacas de *Psidium cattleianum* para as variáveis enraizadas, comprimento das três maiores raízes, número de raízes por estacas para as diferentes

concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup>), coletadas no inverno, de matrizes juvenis e adultas.

Fator de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio		
		Enraizamento	Comprimento das três maiores estacas (cm)	Número de raízes por estaca
Estaca	1	1,4648**	25,8552**	17,0881**
IBA	3	0,0010*	0,0065 <sup>ns</sup>	0,0202 <sup>ns</sup>
Estaca x IBA	3	0,0010*	0,0065 <sup>ns</sup>	0,0202 <sup>ns</sup>
Erro	21	0,0003	0,0045	0,0189
Total	28			
Coeficiente de variação (%)		1,88	4,20	9,57

\*\* Significativo a 1% de probabilidade

\* Significativo a 5% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% e 1% de probabilidade

APÊNDICE 08 – Resultados da análise de variância para o número de estacas de *Psidium cattleianum* para as variáveis formação de calos, sobreviventes, mortas para as diferentes concentrações de IBA (0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup>), coletadas no inverno, de matrizes juvenis e adultas.

Fator de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio		
		Formação de calos	Sobrevivência	Mortalidade
Estaca	1	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0314**	0,9867**
IBA	3	0,0031 <sup>ns</sup>	0,0074*	0,0029 <sup>ns</sup>
Estaca x IBA	3	0,0045*	0,0053*	0,0035 <sup>ns</sup>
Erro	21	0,0013	0,0015	0,0019
Total	28			
Coeficiente de variação (%)		4,83	5,19	4,48

\*\* Significativo a 1% de probabilidade

\* Significativo a 5% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% e 1% de probabilidade