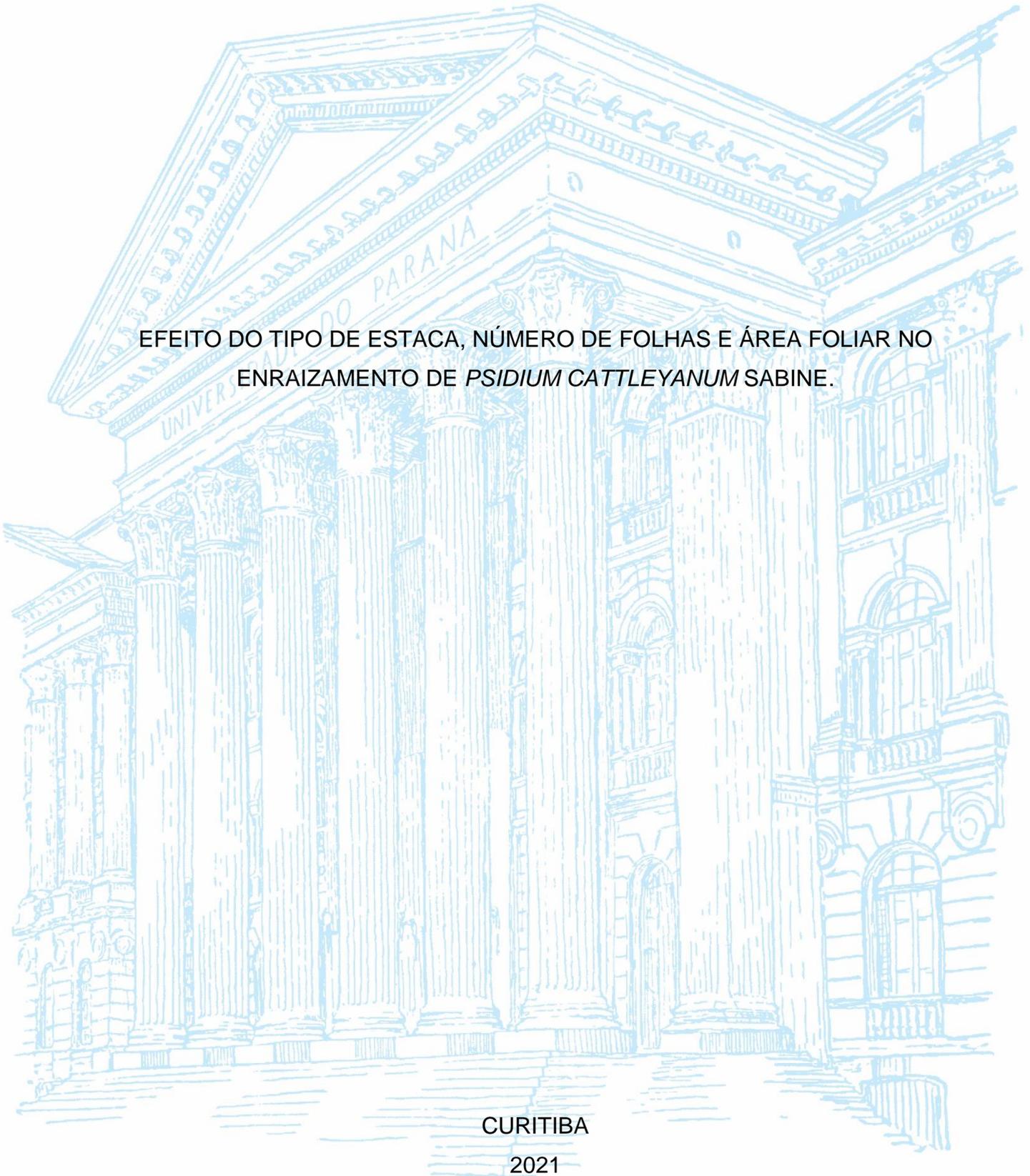


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JEFTER DA SILVA MUNIZ

EFEITO DO TIPO DE ESTACA, NÚMERO DE FOLHAS E ÁREA FOLIAR NO ENRAIZAMENTO DE *PSIDIUM CATTLEYANUM* SABINE.



CURITIBA

2021

JEFTER DA SILVA MUNIZ

EFEITO DO TIPO DE ESTACA, NÚMERO DE FOLHAS E ÁREA FOLIAR NO  
ENRAIZAMENTO DE *PSIDIUM CATTLEYANUM* SABINE.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Profa. Dra. Giovana Bomfim de Alcântara

CURITIBA

2021

## TERMO DE APROVAÇÃO

JEFTER DA SILVA MUNIZ

EFEITO DO TIPO DE ESTACA, NÚMERO DE FOLHAS E ÁREA FOLIAR NO ENRAIZAMENTO DE *PSIDIUM CATTLEYANUM* SABINE.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

\_\_\_\_\_  
Prof(a). Dr(a)./Msc. \_\_\_\_\_

Orientador(a) – Departamento \_\_\_\_\_, INSTITUIÇÃO

\_\_\_\_\_  
Prof(a). Dr(a)./Msc. \_\_\_\_\_

Departamento \_\_\_\_\_, INSTITUIÇÃO

\_\_\_\_\_  
Prof(a). Dr(a)./Msc. \_\_\_\_\_

Departamento \_\_\_\_\_, INSTITUIÇÃO

Curitiba, \_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

À Deus, pois tudo quanto o fizerem, façam de todo o coração, como para o Senhor (Colossenses 3:23a). À minha família e amigos por tudo que são e proporcionam. Aos colegas de jornada, por estarmos e crescermos juntos nesse ciclo.

## **AGRADECIMENTOS**

Como se trata da representação do fim de uma jornada, não há maneira melhor de terminar do que agradecendo por todos os momentos e aperfeiçoamentos que ela proporcionou.

Agradeço à Deus por tudo que é, faz e também por sua vontade de nos envolver na história que é Dele.

Agradeço a minha família pelo suporte em todos os sentidos, a provisão, a proteção e todo o amor e aprendizado que me foi dado desde que o fôlego de vida adentrou em meus pulmões.

Agradeço aos amigos que já faziam parte comigo dessa caminhada chamada vida e também aos que passaram a fazer, quando nos encontramos na universidade.

Agradeço a Universidade Federal do Paraná pelo universo de possibilidades que me apresentou e por permitir passar nela, esse ciclo do meu desenvolvimento. Aproveito aqui para agradecer a todos os professores e funcionários que proporcionam todas as condições para o desenvolvimento pessoal e profissional de tantos universitários como eu, muitas vezes sem que saibamos os seus nomes.

Agradeço a professora Dra. Giovana Bomfim de Alcantara por me orientar neste trabalho, por dividir seu conhecimento e por abrir essa possibilidade de envolvimento na área do melhoramento genético.

Agradeço a Dra. Angela Ikeda, técnica do laboratório de biotecnologia florestal, por toda a atenção as minhas dúvidas e serviço prestados a mim.

Agradeço ao professor Alessandro Camargo Ângelo e meus colegas de PET Floresta que foram muito importantes em minha formação.

Agradeço as pessoas que juntamente comigo trilharam esse caminho da engenharia florestal na universidade. Também aos que abriram esse caminho e os que o trilham agora.

Se as raízes estão bem, todo o resto está bem.  
PETER SELLERS, no filme “Muito além do jardim” - 1979

## RESUMO

A fruticultura tem o Brasil como um de seus principais representantes, sendo este o terceiro maior produtor mundial segundo dados da FAO (2020). Apesar deste cenário, a produção relevante é restrita a poucas espécies, muitas delas exóticas. Tal baixo aproveitamento de espécies pode ser considerado contrastante, tendo em vista que o país detém fama global em relação à sua biodiversidade. A família Myrtaceae é uma grande representante dessa diversidade. Muitas espécies dessa família apresentam produção regionalizada, mas com imenso potencial exploratório, não somente na fruticultura e seus derivados, mas também no segmento da medicina farmacológica; na produção química de perfumes e cosméticos; no paisagismo e ornamentação; além de potencial ambiental para restauração de áreas degradadas e manutenção de fauna polinizadora. *Psidium cattleianum* Sabine conhecido popularmente por araçá, é um exemplo claro desse potencial. A espécie nativa do Brasil já possui aplicação em pequena escala, principalmente na região Sul do país, para produção de frutos para consumo *in natura*, industrialização para produção de compotas, doces, geléias e sorvetes; e diversos estudos apontando usos em tratamentos medicinais; usos em conservantes naturais; na perfumaria e cosméticos entre outras aplicações. Por outro lado, a espécie não é utilizada em larga escala, em razão de fatores como poucas informações silviculturais e oferta de mudas produzidas. Vale ressaltar que dentre as espécies com potencial exploratório do gênero *Psidium*, o araçá é uma das que mais se tem informações, ainda assim também são escassas. Dessa maneira faz-se necessário o desenvolvimento de estudos relacionados à espécie. Este estudo visa aprimorar os conhecimentos existentes em relação à propagação vegetativa do araçá. Dessa maneira buscou-se abordar o efeito de dois fatores no enraizamento de estacas para produção de mudas. Sendo eles a porção de onde a estaca é proveniente, basal ou apical; e a quantidade de folhas mantidas, 2 ou 4 folhas, bem como sua área foliar, inteiras ou reduzidas à metade. O experimento foi conduzido no viveiro anexo ao Laboratório de Biotecnologia Florestal da Universidade Federal do Paraná, *campus* Botânico em Curitiba. O delineamento adotado foi o de blocos casualizados, contendo oito tratamentos, quatro blocos de 20 estacas por parcela, totalizando 640 estacas. As estacas foram desinfestadas superficialmente com hipoclorito de sódio na concentração de cloro ativo de 0,5% e tratadas com ácido indolbutírico (IBA) na concentração de 1000 mg L<sup>-1</sup>. Após isso foram mantidas na casa-de-vegetação com umidade relativa do ar de 90% ±5% e temperatura 25°C ±2°C por 60 dias. Ao fim da análise foram observadas médias gerais de 89,38% de sobrevivência, 26,25% de enraizamento e 58,13% de formação de calos. Os melhores resultados foram observados nas estacas provenientes da porção apical com folhas inteiras.

Palavras-chave: Estaquia 1. araçá 2. tipo de estaca 3. quantidade de folhas 4. área foliar 5.

## ABSTRACT

The fruit culture has Brazil as one of its main representative producer, which is the third largest producer in the world, according to FAO (2020) data. Despite this scenario, the relevant production is restricted to few species and many of them are exotic. The low use of native species can be considered contrasting, given that Brazil is globally renowned for its biodiversity. The Myrtaceae family is a great example of this diversity. Many of the species in this family have regionalized production, but with immense exploratory potential, not only on fruit growing and its derivatives, but also in the field of pharmacological medicine; in chemical production of perfumes and cosmetics; in landscaping and ornamentation; in addition to environmental potential for restoration of degrade areas and maintenance of pollinating fauna. *Psidium cattleianum* Sabine popularly known as araçá, is a clear example of this potential. The specie, native to Brazil, has a small scale of application, mainly in the South of the country, in the production of fruits to fresh consumption, industrialization for the production of jams, sweets, jellies and ice cream; and several studies pointing to uses in medicinal treatments; uses in natural preservatives; in perfumery and cosmetics among other applications. On the other hand, the species is not used on a large scale, due to factors such as little silvicultural information and the low offer of produced seedlings. It is noteworthy that among the species with exploratory potential of the *Psidium* genus, the araçá is one of the most information available, although also scarce. Thus, the development of studies related to the species is necessary. This study aims to improve existing knowledge regarding the vegetative propagation of the araçá. Thus, we sought to address the effect of two factors on rooting cuttings for seedling production. Considering the portion from which the cuttings come, basal or apical; and the number of leaves, 2 or 4 leaves kept, as well as their leaf area, whole or reduced by half. The experiment was conducted in the nursery of the Forestry Biotechnology Laboratory at the Federal University of Paraná, *campus* Botânico in Curitiba. The experimental design adopted was a randomized block, containing eight treatments, four blocks of 20 cuttings per plot, totaling 640 cuttings. Cuttings were superficially disinfected with sodium hypochlorite at 0,5% active chlorine concentration and treated with indolebutyric acid (IBA) at a concentration of 1000 mg L<sup>-1</sup>. After that they were kept in the greenhouse with relative humidity of 90% ±5% and temperature of 25°C ±2°C for 60 days. At the end of the period we observed means of 89.38% for survival, 26.25% of rooting and 58.13% of callus formation. The best results were observed in cuttings from the apical portion with whole leaves.

Keywords: Cutting 1. araçá 2. kind of cuttings 3. number of leaves 4. leaf area 5.

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – Jardim clonal de mudas de *Psidium cattleianum* Sabine utilizadas para a coleta das brotações .....33
- FIGURA 2 – Estacas confeccionadas a partir de mudas do jardim clonal de *Psidium cattleianum* Sabine. Curitiba - PR .....33
- FIGURA 3 – Estacas preparadas de *Psidium cattleianum* Sabine. em casa de vegetação, com 160 estacas, dispostas em 8 tratamentos distintos e aleatorizados, contendo 20 estacas cada. Formando um dos blocos do DBC. Curitiba - PR .....34
- FIGURA 4 – Estaca com formação de raízes de *Psidium cattleianum* Sabine proveniente da porção apical, tendo quatro folhas mantidas inteiras (tratamento 8).....38
- FIGURA 5 – Estaca cuja raiz atingiu 5,1 cm, o maior comprimento radicial. Estaca de *Psidium cattleianum* Sabine proveniente da porção apical, tendo duas folhas mantidas inteiras (tratamento 4) .....39
- FIGURA 6 – Diferentes regiões evidenciais de formação de calos nas estacas de *Psidium cattleianum* Sabine provenientes das posições basal e apical e com diferentes números de folhas e áreas foliares, 2 e 4 folhas inteiras, ou reduzidas à metade .....45

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Porcentagens médias de sobrevivência, mortalidade, enraizamento e calogênese para os oito tratamentos avaliados na estaquia de <i>Psidium cattleianum</i> Sabine. Curitiba - PR .....	47
---	----

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 – Médias observadas para porcentagem de enraizamento, número e comprimento de raízes de *Psidium cattleianum* Sabine provenientes das posições basal e apical e com diferentes números de folhas e áreas foliares, 2 e 4 folhas, inteiras ou reduzidas à metade. ....40
- TABELA 2 - Resultados da comparação de médias para porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes e comprimento das três maiores raízes de *Psidium cattleianum* Sabine. provenientes das posições basal e apical.....41
- TABELA 3 - Resultados da comparação de médias para porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes e comprimento das três maiores raízes de *Psidium cattleianum* Sabine. com diferentes números de folhas e áreas foliares, 2 e 4 folhas inteiras, ou reduzidas à metade.....42
- TABELA 4 – Resultados da comparação de médias para porcentagens de estacas vivas, mortas e com calos de *Psidium cattleianum* Sabine provenientes das posições basal e apical e com diferentes números de folhas e áreas foliares, 2 e 4 folhas inteiras, ou reduzidas à metade .....42
- TABELA 5 - Resultados da comparação de médias para porcentagens de estacas vivas, mortas e com calos de *Psidium cattleianum* Sabine. provenientes das posições basal e apical.....43
- TABELA 6 - Resultados da comparação de médias para porcentagens de estacas vivas, mortas e com calos de *Psidium cattleianum* Sabine. com diferentes números de folhas e áreas foliares, 2 e 4 folhas inteiras, ou reduzidas à metade.....43
- TABELA 7 – Resultados da comparação de médias para massas fresca e seca das estacas com formação de raízes de *Psidium cattleianum* Sabine. proveniente da interação entre os fatores, posição de origem da estaca e número de folhas e área foliar.....46

## LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AIB	- Ácido indolbutírico
BiotecFlor	- Laboratório de Biotecnologia Florestal
©	- copyright
cm	- centímetro
FAO	- Food and Agriculture Organization
g	- gramas
°C	- graus Celsius
L	- litros
mg	- miligramas
®	- marca registrada

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
1.1	OBJETIVOS .....	17
1.1.1	Objetivo geral .....	17
1.1.2	Objetivos específicos.....	17
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
2.1	MYRTACEAE .....	18
2.2	<i>Psidium cattleyanum</i> SABINE .....	20
2.2.1	Caracterização da espécie .....	20
2.2.2	Importância econômica e ecológica.....	21
2.3	Propagação vegetativa .....	23
2.3.1	Estaquia.....	25
2.3.1.1	Fatores que afetam a estaquia.....	26
2.3.1.2	Área foliar.....	30
2.3.1.3	Posição da estaca.....	30
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>32</b>
3.1	Preparo das estacas.....	32
3.2	Análise dos resultados.....	35
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>48</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>49</b>
	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, segundo dados da *Food and Agriculture Organization (FAO)*, atrás apenas de China e Índia (ANDRADE, 2020). Tendo em vista a área produtiva e a diversidade ambiental existente no país, não é um dado surpreendente. Apesar disso, observa-se que dentre as maiores produções do país estão muitas espécies exóticas como laranja, banana, melancia, abacaxi e uva. Fato curioso, em razão da baixa exploração do imenso potencial de uso das frutas nativas, não somente econômico, mas também ambiental.

Um dos maiores exemplos de tal diversidade é a família *Myrtaceae* que compreende espécies já utilizadas economicamente, como as do gênero do *Eucalyptus*, apesar de serem exóticas e também espécies nativas com potencial praticamente inexplorado em todas as regiões do país. Alguns exemplos são o araçá-boi, as jaboticabas, a goiaba-serrana, a cagaita, a pitanga, entre outras.

Uma das espécies nativas com grande potencial econômico e ambiental é o *Psidium cattleianum* Sabine., popularmente conhecido como araçá. Tal espécie apresenta potencial de exploração econômica na fruticultura, na medicina e atividade farmacêutica, na indústria de cosméticos ou mesmo com finalidades madeireiras. Na fruticultura pode ser aproveitada para consumo *in natura*, ou na industrialização dos frutos para a produção de compotas, doces, geleias, sucos e sorvetes. Como aplicações medicinais têm-se o uso de raiz, casca e folhas para tratamentos caseiros contra diversos distúrbios a partir do conhecimento popular, porém estudos apontam para a possibilidade de utilização no tratamento de câncer de pulmão; como analgésico e proteção contra o diabetes. A madeira é aproveitada em vigas, mourões, cercas, cabos de ferramentas e instrumentos agrícolas, móveis finos, lenha e carvão. A composição química de suas folhas e frutos, bem como no óleo essencial gera bastante interesse nas indústrias de cosméticos e química. Outras formas de uso são como planta ornamental e, no aspecto ambiental, para a recuperação de áreas degradadas.

Apesar de todo esse potencial, a atividade efetivamente desenvolvida com araçá é muito regional. A falta de produção expressiva se dá principalmente em função da carência de informações e de oferta derivada de plantios ordenados, no sentido de planejados para exploração. *P. cattleianum* configura uma das poucas exceções a tal inexistência de informações, porém ainda necessita de mais pesquisas. Dessa

maneira, a existência de trabalhos como o presente visam cooperar para o fornecimento de informações úteis para que tal potencial venha a se tornar efetivamente aplicado e futuramente seja possível uma produção de mudas mais expressiva com plantios mais produtivos e homogêneos.

Um dos pontos, nos quais existem poucas informações, refere-se às técnicas de propagação com a espécie. A literatura aponta que a propagação seminal é viável, porém já existem trabalhos revelando que a propagação vegetativa por estaquia também é relevante, inclusive apresentando características mais desejadas devido à sua tecnologia. Algumas dessas características são a formação de plantios homogêneos e mais produtivos; a captura e propagação de genótipos superiores e a exploração da variância genética total, tanto aditiva quanto não aditiva. Apesar disso o sucesso da mesma leva em conta diversos fatores, para os quais não existem muitas informações.

Tendo em vista a relevância da propagação vegetativa por estaquia para *P. cattleyanum* este trabalho visa estudar tal método e fornecer informações sobre três fatores que afetam o enraizamento por estacas: o tipo de estaca (apical ou basal); o número de folhas e a área foliar mantida.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

O presente trabalho objetiva estudar e fornecer informações para o aperfeiçoamento da técnica da propagação vegetativa por estaquia para o araçá (*Psidium cattleyanum* Sabine).

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Avaliar o efeito da posição das brotações, basal e apical, na estaquia de *P. cattleyanum*;
- Testar o efeito da área foliar mantida nas estacas, folhas inteiras ou reduzidas à metade no enraizamento de *P. cattleyanum*;
- Analisar a influência do número de folhas, duas e quatro na estaquia de *P. cattleyanum*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 MYRTACEAE

A família Myrtaceae apresenta distribuição geográfica multicontinental. Possui representantes nas regiões tropicais e subtropicais, porém há uma concentração no âmbito de sua diversidade na América do Sul, sudeste da Ásia e Austrália, além de pequena parte na África. Segundo Wilson (2011) a família engloba 140 gêneros e 6.000 espécies. Tal distribuição possibilitou uma ampla diferenciação, a qual levou a uma grande dinâmica na classificação taxonômica da família como pode ser percebido pela divisão clássica em duas subfamílias Leptospermoideae e Myrtoideae (JUDD *et al.*, 1999). A primeira apresentando ocorrência predominante na Austrália e Polinésia, reunindo espécies com fruto seco, cápsulas em geral loculicidas e folhas alternas. Por sua vez a segunda predomina na América tropical e subtropical, com seus frutos sendo carnosos, baciformes e com folhas opostas. Tal divisão clássica foi revista e convencionou-se a adoção da atual classificação proposta por Wilson *et al.* (2005) baseada em evidências moleculares. Dessa maneira a família manteve a subdivisão em duas subfamílias, porém, sendo estas Psiloxylloideae e Myrtoideae, as quais englobam 17 tribos. Com Psiloxylloideae restrita a Madagascar englobando duas tribos e dois gêneros apenas. Myrtoideae por sua vez mantém a circunscrição original e apresenta maior diversidade englobando as 15 tribos restantes, sendo que Eucalypteae, Syzygieae e Myrteae lideram em riqueza (SOBRAL *et al.* 2015).

A tribo Myrteae possui distribuição predominante nas regiões neotropicais, sendo os seus centros de diversidade, os domínios Mata Atlântica e Cerrado, no Planalto das Guianas e no Caribe (MCVAUGH, 1968). No Brasil, todas as espécies da família Myrtaceae são compreendidas por essa tribo. No âmbito sistemático a mesma caracteriza-se por apresentar folhas simples, opostas, penínérveas, com nervura marginal e glândulas translúcidas, sem estípulas, flores brancas e polistêmones, frutos carnosos e indeiscentes (SOBRAL *et al.* 2015).

Em relação à ecologia da família no Brasil, há relatos de síndromes de polinização e dispersão de sementes, biologia reprodutiva e consumo de frutos de algumas espécies (SOBRAL *et al.* 2015). Estudos focados nos aspectos evolutivos demonstram que a produção corrente de frutos ao longo de todo o ano destaca o papel desempenhado na manutenção da fauna frugívora, como apontado também por

Pizzo (2003) e Gressler *et al.* (2006) que destacam características dos frutos como suculência e o fato de serem carnosos como fator determinante para tal. Outro ponto de destaque observado é a boa predição da diversidade de angiospermas através da constatação de alta correlação na conservação de Myrtaceae com a dos ecossistemas onde ela está presente.

Quanto ao aspecto cultural e econômico, observa-se relevância nas indústrias de papel e celulose com os gêneros *Eucalyptus* spp. e *Corymbia* spp. Também apresentam importância na produção de antissépticos, pesticidas naturais e perfumes devido a riqueza de óleos presentes em glândulas foliares, exemplificada nos gêneros *Eucalyptus* e *Melaleuca*. Já na medicina tradicional destaca-se o uso de espécies dos gêneros *Eugenia* e *Myrcia*. Na arborização urbana e paisagismo evidencia-se principalmente a aplicação dos gêneros *Melaleuca* e *Eugenia*; na culinária percebem-se utilizações regionalizadas como de temperos e bebidas (SOBRAL *et al.* 2015).

Em relação ao cultivo e a economia o aspecto da regionalização também é perceptível, por exemplo na região amazônica destacam-se o araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh) e o araçá-pera (*Psidium acidum* (DC.) Landrum). No Sudeste as jaboticabas do gênero *Plinia*, são mais relevantes. Por sua vez no Sul são sobressalentes o guabiju (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand) e a goiabaserrana (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret). No bioma Cerrado a cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) é a mais conhecida, devido também a seu potencial laxativo. Da goiaba (*Psidium guajava* L.), assim como da pitanga (*Eugenia uniflora* L.), percebe-se uma utilização ao longo de todo o território brasileiro em multiprodutos, isto é, na forma de doces, sucos, geleias, sorvetes e *in natura* (LORENZI *et al.* 2006). Lorenzi (2002) revela o potencial dos diversos frutos da família Myrtaceae, devido a suas características farmacêuticas e alimentícias, como a presença de antioxidantes, óleos voláteis e vitaminas utilizados também na produção de cosméticos. Além dessas, outras espécies da família têm gerado aumento no âmbito do interesse popular voltados a alimentação, bem como em outros usos, um exemplo é o *Psidium cattleyanum* Sabine, popularmente conhecido como araçá-rosa ou amarelo.

## 2.2 *Psidium cattleianum* Sabine.

O araçá-rosa, encontrado também na coloração amarela, possui variados nomes populares devido a sua coloração e sua ampla distribuição pelo território brasileiro. Da mesma maneira, sua classificação taxonômica envolveu diversas descrições para chegar a atualmente aceita. Jones e Luchsinger (1979) enquadraram-na na divisão Magnoliophyta; classe Magnoliopsida; sub-classe Rosidae; ordem Myrtales; família Myrtaceae; sub-família Myrtoideae; gênero *Psidium* sendo a espécie *Psidium cattleianum*. Wikler (1999) ainda aborda a etimologia do nome aplicado. Segundo ele o nome do gênero foi adaptado da palavra grega clássica para a fruta romã, *psidion*.

### 2.2.1 Caracterização da espécie

De acordo com Sobral *et al.* (2015) a espécie nativa do Brasil abrange os estados do Sul, Sudeste e alguns do Nordeste, sendo estes Alagoas, Bahia, Ceará, Pernambuco e Sergipe. Em relação a biomas, é encontrado na Mata Atlântica principalmente nas florestas ombrófila densa e de restinga; e no Cerrado em matas de tabuleiro litorâneas e no Planalto Meridional (Futuro florestal). Reitz, Klein e Reis (1983) afirmam que se trata de uma espécie heliófita e seletiva higrófito, cuja ocorrência se dá em terrenos úmidos, nas capoeiras das várzeas, campos brejosos do litoral, beira de riachos, matas semi devastadas, capoeirões, matas ciliares, campos sujos e arbustivos.

A espécie apresenta-se como árvore ou arbusto, variando de três a seis metros de altura, de copa arredondada, densa com folhas grossas, coriáceas, glabras de filotaxia oposta. O limbo foliar é retratado como oboval, espatulado com largura maior no terço superior, nervura bastante reduzida, com as secundárias formando arcos confluentes (SOBRAL *et al.*, 2015). Apresenta tronco comumente tortuoso, com casca lisa, esfoliante, densamente descamante em lâminas finas, largas e compridas. Esse aspecto proporciona uma tonalidade dupla, devido a casca externa mais antiga ser de coloração marrom-clara e a mais nova, onde houve descamação recente, verde-amarelada (WIKLER, 1999). Quanto às flores, apresentam inflorescências brancas, isoladas ou em pequenos dicásios axilares com até três flores, sendo a central séssil e as outras pediceladas. São pentâmeras com sépalas persistentes nos

frutos, hermafroditas, zigomorfas, polistêmones com estilete filiforme e estigma peltado, filetes brancos, anteras amarelas, possuem ovário com três, quatro ou cinco lóculos, contendo mais de seis óvulos por lóculo. Seu florescimento se dá durante os meses de setembro a janeiro, ocorrendo com maior predominância entre novembro e dezembro. Em relação aos frutos, observam-se bagas globosas, ovóides ou achatadas, piriformes, coroados pelo cálice. Sua dimensão varia em cerca de 1,6-2,1 centímetros no sentido ápice-base e de 2,4 a 2,8 centímetros de largura, a coloração pode ser vermelha ou amarela, as sementes são numerosas. Sua época de amadurecimento ocorre entre setembro e março (SANCHOTENE, 1985; SOBRAL *et al.* 2015).

### 2.2.2 Importância econômica e ecológica

Wikler (1999) ao descrever aspectos sobre a espécie, aponta para alguns benefícios ecológicos proporcionados por ela. De tais benefícios destacam-se a função de refúgio para mamíferos e cobertura para aves, as quais são muito atraídas por seus frutos, sendo inclusive um de seus principais dispersores, juntamente com formigas, morcegos, macacos e ungulados como abordado por Franzon *et al.* (2009).

Outra característica importante é a utilidade de manutenção para abelhas e invertebrados em áreas urbanas abordada por Wikler (1999); Gibb e Hochuli (2002) e Klein *et al.* (2007), revelam a promoção de maior riqueza de espécies, aumentando a estabilidade na polinização e na produção de frutos.

Raseira e Raseira (1996) discorrem sobre a polinização dos araçás, com polinização livre sendo majoritária e autopolinização em menor porcentagem. Além disso observou-se a frutificação sem fertilização, cuja explicação mais provável apontada foi a apomixia. Outra observação de destaque, desta vez feita por Costa *et al.* (2015), foi a predominância da ordem Hymenoptera, principalmente abelhas, como sendo as maiores polinizadoras. Segundo Gressler *et al.* (2006) os polinizadores em geral são atraídos olfativa e visualmente pelas pétalas ou estames, este último sendo mais provável pois é a estrutura que se sobressai quando ocorre a abertura da flor aliada à sua abundância.

Dentre as aplicações medicinais do araçá, podem ser citados o uso na forma de extratos como remédios, sendo a folha e a raiz contra diarreias, o chá da casca e das folhas no combate a hemorragias intestinais devido ao seu poder adstringente

(LAVERGNE, 1978). Por sua vez Egea (2014) aponta a utilização de folhas na medicina popular para alívio de dores de dente, de barriga, da garganta ou abdominal. Também através do uso do extrato das mesmas, observou-se a redução da metástase em células cancerígenas do pulmão, aumento da atividade antimicrobiana e a atuação analgésica. Dentre outras aplicações medicinais destaca-se a proteção contra o diabetes, resultante da capacidade de inibição de enzimas digestivas, o que provoca retardo na absorção de glicose pelo intestino delgado (PEREIRA, 2018).

Uma característica interessante é a naturalização do araçá em muitas áreas tropicais e subtropicais do mundo onde foi introduzido, dessa maneira ela tornou-se uma planta invasora de grandes proporções em muitos deles (WIKLER, 1999).

Em relação as aplicações econômicas da espécie, tem se observado diversos trabalhos apontando potenciais usos, porém a atividade econômica efetiva relacionada ao araçá é considerada pouco expressiva como relatam Bezerra *et al.* (2006); Pereira (2018) e Rocha (2019).

Tratando-se de uma frutífera de baixo custo de manutenção, pouca necessidade de uso de controle químico e alta produtividade, a espécie apresenta potencial para o cultivo em larga escala ou mesmo na agricultura familiar como opção para cultivo orgânico e sistemas agroflorestais como aborda Corrêa (2009). Segundo Bezerra *et al.* (2006) destacam-se o aproveitamento doméstico dos frutos e da madeira, e o uso na medicina popular da raiz, casca e folhas. A madeira é utilizada em vigas, mourões, cercas, cabos de ferramentas e instrumentos agrícolas, móveis finos, lenha e carvão. Outras formas são como planta ornamental e no reflorestamento para recuperação de áreas degradadas. Além dessas, Chalannavar *et al.* (2012) sugerem a utilização como conservante natural em alimentos industriais em razão da alta concentração de óxido de cariofileno no óleo essencial.

Quanto as formas de consumo Bezerra *et al.* (2006) revelam que os araçás são consumidos *in natura* e na forma de doces, compotas, sucos, polpas congeladas e geleias. O consumo *in natura* é o mais comum para a espécie, porém existe a possibilidade de seu processamento para a produção de doces, geleias e sucos (PEREIRA, 2018). Essa forma de consumo aponta ainda para características como aproveitamento do alto teor de vitamina C, riqueza em antioxidantes e a presença de compostos antimicrobianos e antiproliferativos. Por sua vez, o processamento dos frutos para a produção de seus derivados é majoritariamente artesanal, em pequenas unidades fabris de base familiar. Isso é resultado do grande fator da baixa oferta de

matéria prima graças a ausência de plantios ordenados, ou seja, planejados e direcionados para a produção, o que leva à consequência da regionalização dos produtos derivados do araçá. Outro problema observado é o armazenamento dos frutos, dificultado pela rápida deterioração devido ao elevado teor de umidade nos mesmos, como observam Galho *et al.* (2000). Além disso o ataque de insetos contribui para a depreciação dos frutos. Naturalmente a conservação dos frutos é de apenas dois ou três dias em temperatura ambiente, porém sob refrigeração tal período pode ser estendido.

### 2.3 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Com a expansão da industrialização percebeu-se a necessidade de um maior planejamento a fim de satisfazer demandas, vencer concorrências, melhorar processos e aumentar a produção. Tendo isso em vista, na atividade agroindustrial, observou-se a necessidade de uma matéria prima mais específica para os processos existentes, devido ao modo de produção que valorizava a produção em massa e padronizada. A propagação vegetativa assume então o papel de ser a solução para tal, justamente por representar exatamente esses ideais de produção.

Segundo Wendling (2003) a propagação vegetativa consiste na multiplicação assexual de partes de plantas, tais como células; tecidos; órgãos ou propágulos; visando originar indivíduos geneticamente idênticos à planta matriz.

Ribeiro (1993) destaca a superioridade da propagação vegetativa em relação a sexual, abordando a possibilidade da transferência de todo o potencial genético das árvores selecionadas e, portanto, a obtenção de maiores ganhos genéticos, a curto e médio prazo. Isto pode ser observado ao se analisar o histórico da produtividade das florestas de eucalipto, por exemplo. Leão (2000) relata que em 1970 tal produtividade era de 15 st/ha/ano; em 1980 a mesma havia dobrado e na década seguinte avançou de 38 st/ha/ano em 1990 para 60 st/ha/ano.

Dentre os motivos apontados pela opção da propagação vegetativa em detrimento da propagação sexuada, podem ser citados vários aspectos. Zobel e Talbert (1984) descrevem a possibilidade de captura e transferência de todo o potencial genético da árvore genitora, incluindo a variância aditiva e não aditiva. Outra justificativa é a obtenção de ganhos genéticos a curto e médio prazo, como a propagação massal de genótipos selecionados, previamente testados e híbridos de

interesse, proporcionando homogeneidade quanto à alta produtividade dos plantios e a qualidade em relação a madeira e seus derivados, o que, segundo Eldrige *et al.* (1994), se dá devido às vantagens obtidas no planejamento ao se alocar os clones em condições de solo e clima semelhantes às do material original. Outras consequências da propagação vegetativa são a multiplicação de indivíduos resistentes a pragas e doenças, adaptados a sítios específicos, resultando no melhor aproveitamento dos recursos hídricos e nutricionais do solo. Em contraste, está a heterogeneidade das sementes e conseqüentemente grande variação no reflorestamento em si, resultante da fecundação cruzada (WENDLING, 2003). Além desses, Ferreira e Santos (1997) citam que há também a complementação da utilização de sementes melhoradas e a possibilidade de produção contínua ao longo de todo o ano, por meio de plantas mantidas em viveiro.

Por outro lado, o uso de propagação vegetativa apresenta algumas desvantagens. Dentre as quais destaca-se o risco de estreitamento da base genética dos plantios clonais, nos casos de utilização de pequenos números de clones, porém isso pode ser confrontado com a conservação dos recursos genéticos em bancos clonais; a não ocorrência de ganhos genéticos adicionais a partir da primeira geração de seleção; a dificuldade de obtenção de enraizamento em algumas espécies ou clones e o mesmo para propágulos não juvenis (WENDLING, 2003).

Além de vantagens e desvantagens, a propagação vegetativa também possui barreiras a serem vencidas. O grau de sucesso obtido com a propagação vegetativa está relacionado a fatores como espécie/clone; estação do ano; condições fisiológicas da planta matriz; variações nas condições climáticas; posição do propágulo na planta original; tamanho; tipo e hora de coleta do propágulo; meio de enraizamento; substâncias de crescimento, como fitorreguladores, carboidratos, compostos nitrogenados e vitaminas, além de fungicidas. Tais fatores, denominados como internos e externos, ao interagirem entre si geram as variações no sucesso da propagação (WENDLING, 2003).

Apesar disso é possível notar que nas intervenções para o aperfeiçoamento da produção, o investimento em melhoramento genético com a propagação vegetativa, apresenta-se mais vantajoso, graças à rapidez em se atingir resultados e ao menor dispêndio de dinheiro, quando comparado com intervenções no ambiente, isto é, procedimentos de adequação física e química no mesmo (GONÇALVES, 1982).

### 2.3.1 Estaquia

Existem diversos métodos de propagação vegetativa. A escolha por um método específico se dá por meio de análises sobre os fatores citados anteriormente e também sobre a finalidade da propagação. Dentre esses métodos a estaquia destaca-se como um dos principais, sendo muito relevante na formação de mudas para plantios comerciais.

Trata-se de uma técnica usada para promover o enraizamento de partes da planta, como ramos; raízes e folhas. Malavasi (1994) explica que tal enraizamento envolve a regeneração de meristemas radiciais a partir dos tecidos associados com o tecido vascular, ou do tecido caloso formado na base da estaca, de modo que a indução dessa ocorre em função da espécie, do genótipo e do nível de maturação da planta de origem.

O estudo das características da estaquia bem como de seu emprego leva a constatação de seu potencial e eficiência. Paiva e Gomes (1995) revelam que foi a técnica com maior viabilidade econômica utilizada para o estabelecimento de plantios clonais do gênero *Eucalyptus*. Também foi a de maior difusão entre as empresas florestais (Gomes, 1987; Xavier e Comério, 1996). Apesar disso, Assis (1996) informa a ocorrência de não viabilidade econômica e técnica para todas as espécies florestais. Dessa maneira, foi necessário o desenvolvimento e aprimoramento da estaquia, proporcionando assim, avanços de tal modo que culminaram na geração de novas técnicas de propagação como a miniestaquia, para a qual passou a sucessão de principal método utilizado na eucaliptocultura.

Segundo Ferrari *et al.* (2004) a literatura descreve diversas vantagens oriundas da propagação vegetativa por estaquia. Tais vantagens podem ser observadas em setores como a pesquisa, na qual torna-se possível definir diversos parâmetros genéticos, estudos nutricionais e fenológicos e além disso, contribui também para o entendimento do manejo preciso dos plantios clonais em campo. Outro setor citado é a formação de florestas clonais, cuja ampla aplicação comercial assegura maior ganho genético e permite uma produção ilimitada de plantas selecionadas permitindo sua adaptação a finalidades específicas e especializadas dentro do programa de melhoramento.

O processo de enraizamento de estacas envolve diversas fases. Paiva e Gomes (1995) relatam a seleção da árvore matriz, seu corte, a fim de induzir a

produção de brotações, os quais são levados à casa de vegetação para que ocorra o efetivo enraizamento. As brotações podem ser colhidas no campo, no caso de árvores selecionadas em plantios comerciais; ou no jardim clonal. O período de permanência das estacas na casa de vegetação é de 20 a 45 dias, variando de acordo com a região, a época do ano e espécie envolvida. Quando enraizadas as estacas são levadas a casa de sombra para que ocorra a aclimação. Posteriormente são transferidas a um local a pleno sol, no qual completarão seu desenvolvimento e serão realizados os últimos tratamentos anteriores ao campo. O plantio ocorre, geralmente, quando a muda possui de 90 a 120 dias de idade, ou seja, quando ela é considerada apta para tal, logicamente este período varia bastante de espécie para espécie.

Fachinello *et al.* (2005) destacam que as estacas podem ser qualquer segmento da planta capaz de formar raízes a exemplo de ramos, folhas ou raízes. Em tal segmento tem-se a presença de uma ou mais gemas e de tecido diferenciado. Portanto, a formação de raízes é resultado da desdiferenciação: o processo de retorno a atividade meristemática sofrido por um tecido já diferenciado; e da totipotência que se refere à capacidade que a célula vegetal apresenta em originar um novo indivíduo em qualquer uma de suas partes, graças à presença de toda a informação genética necessária para tal. Os autores explicam o processo de formação de raízes desde a lesão dos tecidos, seguindo a cicatrização, importante na redução da desidratação, e posteriormente a formação do calo, isto é uma massa de células parenquimáticas pouco diferenciadas, desorganizadas e variante quanto ao estado de lignificação. Essa surge a partir do câmbio vascular, do córtex ou da medula. A seguir tais células tornam-se meristemáticas, dividem-se e originam primórdios radiciais. Depois inicia-se a formação de raízes, a partir das células adjacentes ao câmbio e ao floema. No entanto, nem todas as estacas irão apresentar a formação de calo, podendo, a depender da espécie, ocorrer a formação direta de raízes adventícias.

### 2.3.2 Fatores que afetam a estaquia

Para o sucesso da estaquia é necessário levar em consideração diversos fatores como abordam Pio *et al.* (2003), citando tanto fatores intrínsecos, inerentes à própria planta quanto extrínsecos como as condições ambientais. Ferrari *et al.* (2004) citam que um dos maiores problemas enfrentados na utilização desta técnica é a obtenção de brotos viáveis, isto é, com boa capacidade de enraizamento e

desenvolvimento da nova planta no campo. Tais características possuem relação direta com a origem genética da planta matriz e o grau de juvenilidade das brotações a serem enraizadas. Isso se deve ao fato de que quanto mais adulto o material, menor é sua capacidade de enraizar e pior será seu desenvolvimento em campo. Gonçalves (1982) explica que as alterações morfológicas e fisiológicas naturais no desenvolvimento da planta ocasionam mudanças que caracterizam a existência dessas fases juvenil e adulta.

De acordo com Fontanier e Jonkers (1976) o ciclo de vida em uma planta se constitui de sucessivas fases de desenvolvimento, sendo elas a embriogênese, a germinação, o crescimento vegetativo e reprodutivo, e a senescência. Estas fases caracterizam a idade ontogenética da planta. A idade fisiológica, por sua vez, é referente aos aspectos negativos da idade, como perda de vigor e o aumento da susceptibilidade às condições adversas ou a deterioração. Existe ainda a idade cronológica, a qual corresponde ao tempo decorrido entre a germinação e o momento em que se analisa a planta.

A influência da idade é afirmada na literatura como importante fator para o enraizamento de estacas. A maior facilidade de enraizamento ocorre em estacas de mudas juvenis, enquanto que as de mudas mais velhas enraízam esporadicamente ou não (ZOBEL e TALBERT, 1984; ELDRIGE *et al.* 1994). Tendo isso em vista pode-se concordar com Assis (1997), o qual apontou que a dificuldade de enraizamento é resultante do envelhecimento ontogenético. Sobre isso Ribeiro (1993) reafirma tal fato e acrescenta ao mesmo a idade cronológica. Segundo Xavier *et al.* (2009), o efeito da idade fisiológica é percebido através da relação, fortemente possível, entre o aumento da idade e suas consequências como: redução na concentração de auxina; acúmulo de inibidores de enraizamento; redução nos níveis fenólicos e a barreira anatômica de tecido lignificado desenvolvida entre o floema e o córtex.

Outro fator intrínseco a planta é a concentração dos hormônios vegetais presentes, a qual varia de acordo com a espécie e o estágio de desenvolvimento. De acordo com Hartmann *et al.* (2011) as plantas possuem naturalmente certa quantidade endógena de hormônios promotores ou inibidores de enraizamento, sendo assim, o balanceamento adequado de tais hormônios, também chamados de fitorreguladores, é de grande importância para o sucesso do enraizamento. Esses hormônios são responsáveis por diversas funções na planta, as quais envolvem o crescimento do caule, o estímulo a divisão celular, formação de gemas e calos, a formação de raízes

e entre outras. O principal grupo de fitohormônios envolvido no enraizamento são as auxinas, as quais atuam também na ativação das células cambiais; promoção do crescimento; inibição das gemas laterais e abscisão de folhas e frutos. Fachinello *et al.* (2005) descrevem que elas são sintetizadas nas gemas apicais e folhas novas, sendo translocadas para a base da planta. Dias *et al.* (2012) concordam de que o aumento da concentração de auxina exógena aplicada nas estacas atua no estímulo do enraizamento, ocorrendo até um valor máximo, a partir do qual têm-se o efeito inverso, isto é, de inibição.

Outros fatores relevantes ao enraizamento são o conteúdo de água, o teor de reservas e o de nutrientes no momento da coleta das estacas, pois correspondem a condição fisiológica da planta matriz (FACHINELLO *et al.* 2005). Por isso é importante se pensar em um adequado suprimento de água não somente para o enraizamento, como para a sobrevivência das estacas. Quanto ao teor de carboidratos observa-se que reservas mais abundantes contribuem para o mesmo efeito citado anteriormente, em razão deles serem utilizados pelas auxinas na biossíntese dos ácidos nucleicos e proteínas para a formação das raízes. Esse teor varia de acordo com a época do ano, grau de lignificação e diâmetro sendo, em geral, maior no outono/inverno e nos maiores diâmetro e grau de lignificação. O conteúdo nutricional equilibrado em fósforo, potássio, cálcio e magnésio promove o efeito favorável ao enraizamento. Por outro lado, o excesso de nitrogênio e manganês provocam efeito contrário. A relação carbono/nitrogênio demonstra importância na observação de que um maior enraizamento é induzido quando essa é elevada, porém ocorre produção de pequena parte aérea revelando a necessidade de uma adequação a fim de que haja equilíbrio entre formação de raízes e parte aérea (FACHINELLO *et al.* 2005).

A oxidação de compostos fenólicos, causadora do forte escurecimento dos tecidos na região do corte da estaca dificulta o enraizamento (WENDLING *et al.* 2002). O processo ocorre principalmente na família Myrtaceae, através do contato entre os diferentes tipos de fenóis presentes nos tecidos com o oxigênio, a partir desse são iniciadas reações oxidativas cujos produtos são tóxicos ao tecido (FACHINELLO *et al.* 2005).

A sanidade configura outro fator importante. Segundo Fachinello *et al.* (2005) a sanidade atua na facilidade do enraizamento, qualidade do sistema radicial e ainda na sobrevivência das estacas. A mesma é influenciada por: grau de contaminação do

material propagativo, substrato, qualidade da água de irrigação e pelos tratamentos fitossanitários aplicados sobre as estacas antes e durante o processo.

Além de todas as características inerentes à planta, ocorre também a influência de fatores externos. A época do ano em que ocorre a coleta da estaca está diretamente relacionada a consistência da estaca. Nos períodos da primavera e verão ocorre um crescimento vegetativo mais intenso. Desse modo os tecidos se encontram em consistência mais herbácea, a qual de acordo com Hartmann *et al.* (2011), apresenta maior capacidade de enraizamento. Estacas coletadas no inverno são mais lignificadas e tendem a enraizar menos, uma vez que tal lignificação atua como barreira anatômica para a passagem das raízes formadas no periciclo. Apesar disso, a probabilidade de sobrevivência é maior nas estacas mais lenhosas em razão da desidratação, possível de ser controlada com o manejo do ambiente.

Outros fatores externos relevantes ao enraizamento adventício são as condições climáticas, tais como umidade, temperatura, luminosidade e além delas o substrato (FACHINELLO *et al.* 2005). A umidade desempenha importante papel na divisão celular, além disso é fundamental na manutenção da vida das estacas, em razão da grande perda de água das folhas, brotações em desenvolvimento ou devido a consistência mais herbácea, principalmente das que o processo de enraizamento é mais longo. O controle desse fator se dá, em geral, através da irrigação por nebulização e em alguns casos por aspersão a fim de reduzir a perda hídrica, diminuir a temperatura e manter a atividade fotossintética. Para tal, é necessário levar em conta que a alta umidade favorece o desenvolvimento de patógenos, sendo necessário então a sua adequação e otimização.

Assim como a umidade, o aumento da temperatura atua na promoção da divisão celular na formação de raízes, por meio do aquecimento do substrato. Porém observam-se os efeitos negativos quanto ao aumento da transpiração e a possível brotação das gemas antes do enraizamento. A temperatura ótima para o favorecimento da formação de raízes está entre 18 e 25°C. Quanto à luminosidade, é possível perceber sua importância na fotossíntese e na degradação de auxinas. Sua influência é distinta nas diferentes fases da estaquia. Anteriormente à coleta das estacas, observa-se que a baixa intensidade luminosa funciona na preservação das auxinas, o que contribui positivamente para o enraizamento. Quando já foi realizado o enraizamento, estacas com folhas são favorecidas quanto à emissão e ao desenvolvimento das raízes. Por sua vez na base da estaca deve ser mantido um

ambiente escuro. Por fim, o substrato é responsável pela sustentação da estaca, bem como manutenção da umidade e aeração na região basal fornecendo as características necessárias para o enraizamento (FACHINELLO *et al.* 2005).

#### 2.3.2.1 Área foliar

Um fator de grande importância no enraizamento é a área foliar, pois influencia na síntese de auxinas e a fotossíntese, contribuindo no enraizamento e no suprimento da planta. Dessa maneira Hartmann *et al.* (2011) a consideram determinante para o sucesso da propagação por estaquia. Contudo, o tamanho da área foliar é um fator que deve ser levado em consideração, uma vez que as folhas podem promover a perda de água pelos estômatos, porém passível de controle pela otimização da área foliar utilizada.

Nas estacas de clones híbridos de *Eucalyptus* a retenção de folhas é importante para o enraizamento e sobrevivência, devido à taxa fotossintética provisionada por ela (SOUZA *et al.* 2013). Para o pequi, Oliveira *et al.* (2001) atribuem a presença de folhas como determinante para o êxito do método da estaquia. Os autores destacam que elas desempenham papel de auxiliaadoras no início da formação de raízes, relacionando a produção de carboidratos decorrente da fotossíntese; de auxina endógena; cofatores do enraizamento e a regulação hídrica. Souza *et al.* (2020) destacam que a otimização da área foliar deve ocorrer através da produção de fotoassimilados e da redução de perda hídrica por transpiração. Dick *et al.* (1996) discorrem que a retenção foliar e a quantidade das folhas podem influenciar de forma majoritária a formação de raízes adventícias, sendo então o principal fator para o sucesso do enraizamento.

#### 2.3.2.2 Posição da estaca

Um fator que deve ser levado em consideração é a posição das brotações na árvore. Algumas espécies lenhosas apresentam um gradiente de juvenilidade em direção à base da árvore, sendo que o grau de maturação aumenta no sentido inverso, isto é, em direção ao ápice (OLIVEIRA, 2003). Tal constatação encontra respaldo na consideração feita por Bonga (1982) que observou que dentro de uma mesma árvore existem zonas que mantêm por maior período de tempo a juvenilidade e possuem

susceptibilidade a estímulos para a produção de material vegetativo fisiologicamente mais juvenil. Hartmann *et al.* (1997) explicam que a maior juvenilidade da região basal se deve ao período de formação dos meristemas mais próximos a base, o qual ocorre mais próximo à germinação em comparação aos meristemas apicais. Fachinello *et al.* (2005) levam em consideração, também, a variação na composição química, concluindo que há diferenciação no enraizamento de estacas provenientes de diferentes posições da planta.

Tendo em vista tais princípios, Fachinello *et al.* (2005) destacam que em estacas lenhosas os melhores resultados são atingidos com o uso da porção basal. Tal sucesso é atribuído à fatores como uma relação carbono/nitrogênio mais favorável e a presença de raízes iniciais pré-formadas. Para estacas semilenhosas o uso da porção apical é mais recomendado, devido à proximidade com a síntese de auxinas promotoras do enraizamento, e menor diferenciação dos tecidos.

Em contraste a tais afirmações, alguns trabalhos mostram melhores resultados de enraizamento em estacas herbáceas ou apicais. Zietemann e Roberto (2007) apontam que as estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) têm sido produzidas com maior sucesso em grande escala, citando vantagens como rapidez de formação da muda, menor tempo de trabalho e a geração de mudas de qualidade com baixo custo. Tavares *et al.* (1995) obtiveram maiores taxas de enraizamento nas estacas da porção apical em comparação à porção mediana, como a denominam, bem como melhor resposta ao AIB, mesmo sem diferença significativa em seu estudo relacionado à época de coleta de estacas de goiabeira. Hanson (1978) afirmou que estacas com baixo grau de lignificação possuem melhor resposta ao tratamento com AIB. Outro ponto relacionado a essa afirmação foi a maior formação de calos nas estacas medianas explicada pela maior concentração de substâncias endógenas promotoras de enraizamento (TAVARES *et al.* 1995). Isso leva a entender o aspecto de limite tênue entre promoção e inibição inerente à aplicação de auxinas.

Fachinello *et al.* (2005) atribuem o sucesso recentemente obtido com as técnicas da mini estaquia e mini enxertia nas culturas de eucalipto, da goiaba, do tomate e do maracujá com a utilização de materiais vegetativos herbáceos, recém brotados. Tal atribuição é explicada pela maior atividade dos níveis de cofatores da formação de raízes e cicatrização aliada ao menor conteúdo de inibidores.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento do presente trabalho se deu no viveiro do Laboratório de Biotecnologia Florestal (BiotecFlor), localizado no *campus* Jardim Botânico da Universidade Federal do Paraná em Curitiba, Departamento de Ciências Florestais, Setor de Ciências Agrárias. As coordenadas geográficas são 25° 24' 44" de latitude Sul e 49° 16' 03" de longitude Oeste. Dessa maneira e de acordo com a classificação climática de Köppen, enquadra-se no clima Cfb, portanto, sendo considerado temperado e com verão ameno, com chuvas uniformemente distribuídas, sem estação seca, cuja temperatura média do mês mais quente não chegando a 22° C. Em relação a pluviosidade, têm-se uma média anual de 1390 mm. O experimento foi realizado no final do mês de maio, portanto, na estação de outono.

#### 3.1 PREPARO DAS ESTACAS

As estacas foram coletadas do jardim clonal no viveiro anexo ao BiotecFlor. As mudas utilizadas como matrizes podem ser observadas na Figura 1. Essas foram formadas a partir de estaquia, de diferentes estações: verão; outono e inverno. Dessa maneira a idade das mudas na época de coleta era de 14; 11 e 8 meses, respectivamente.

A partir das brotações, se deu a coleta das estacas de 5 cm, cuja base foi cortada em bisel. Estas foram colocadas em balde com água para não perder a turgescência. Em seguida foi realizada a desinfestação com hipoclorito de sódio à concentração de 0,5% de cloro ativo (v/v) durante 10 minutos, e posteriormente a lavagem em água corrente por 10 minutos. Após isso as estacas tiveram suas bases imersas em solução de ácido indolbutírico (AIB) na concentração de 1000 mg L<sup>-1</sup> por 10 segundos até o estaqueamento.

FIGURA 1 – Jardim clonal de mudas de *Psidium cattleianum* Sabine utilizadas para a coleta das brotações.

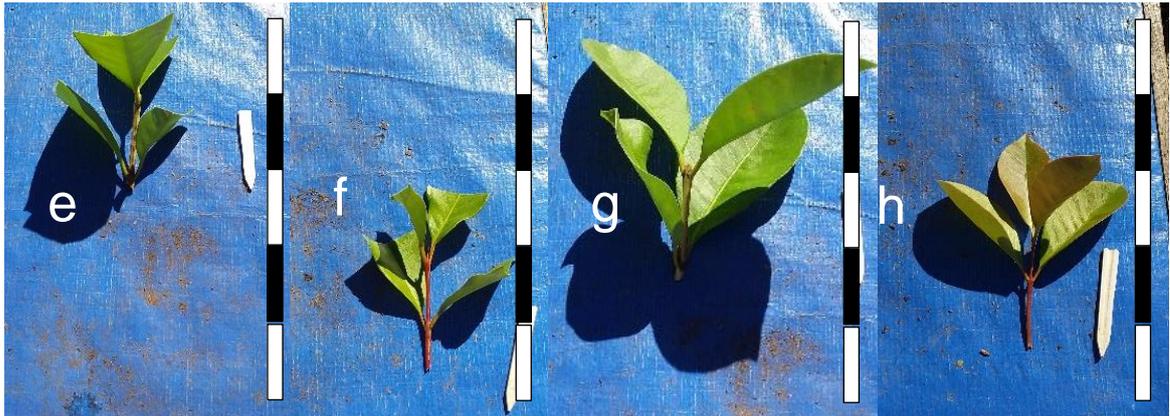


FONTE: O autor (2021).

Os tratamentos utilizados foram: o tipo de estaca, isto é, de que parte da matriz ela foi tirada, quantidade de folhas presentes e a área foliar. Dessa maneira, foram coletadas estacas basais e apicais. As estacas com 2 folhas inteiras correspondiam aos tratamentos 3 e 4 e as com 2 folhas reduzidas à metade ao 1 e 2. Assim sendo, as com 4 folhas inteiras configuravam os tratamentos 7 e 8 e as com 4 folhas reduzidas à metade o 5 e 6 (FIGURA 2).

FIGURA 2 – Estacas confeccionadas a partir de mudas do jardim clonal de *Psidium cattleianum* Sabine. Curitiba - PR.





Estacas confeccionadas. a) basais com 2 folhas reduzidas à metade - T1; b) apicais com 2 folhas reduzidas à metade – T2; c) basais com 2 folhas inteiras – T3; d) apicais com 2 folhas inteiras – T4. e) basais com 4 folhas reduzidas à metade – T5; f) apicais com 4 folhas reduzidas à metade – T6; g) basais com 4 folhas inteiras – T7; h) apicais com 4 folhas inteiras - T8. Escala 1:3,33. FONTE: O autor (2021).

Em seguida as estacas foram estaqueadas nos tubetes de polipropileno, com volume de 55 cm<sup>3</sup>, contendo substrato comercial Forth<sup>®</sup>, composto por casca de pinus decomposta, cinzas e sulfato de cálcio. As estacas foram dispostas na casa de vegetação por blocos totalizando quatro repetições (FIGURA 3).

FIGURA 3 – Estacas preparadas de *Psidium cattleianum* Sabine, em casa de vegetação, com 160 estacas, dispostas em 8 tratamentos distintos e aleatorizados, contendo 20 estacas cada. Formando um dos blocos do DBC. Curitiba - PR.



FONTE: O autor (2021).

O período de permanência das estacas na casa de vegetação foi de 60 dias com a umidade relativa do ar em  $90\% \pm 5\%$ . A temperatura foi de  $25 \pm 2^\circ \text{C}$ .

### 3.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, contendo 4 blocos, cada um com 8 tratamentos, com 20 estacas por parcela, totalizando 640 estacas. Foram utilizadas 2 bandejas por bloco, totalizando 8 bandejas, contendo 80 tubetes plásticos cada.

Os tratamentos foram denominados da seguinte maneira:

- **T1** - Estacas com 2 folhas reduzidas à metade coletadas da base;
- **T2** - Estacas com 2 folhas reduzidas à metade coletadas do topo;
- **T3** - Estacas com 2 folhas inteiras coletadas da base;
- **T4** - Estacas com 2 folhas inteiras coletadas do topo;
- **T5** - Estacas com 4 folhas reduzidas à metade coletadas da base;
- **T6** - Estacas com 4 folhas reduzidas à metade coletadas do topo;
- **T7** - Estacas com 4 folhas inteiras coletadas da base;
- **T8** - Estacas com 4 folhas inteiras coletadas do topo.

Após 60 dias das estacas em casa de vegetação foi realizada a avaliação utilizando o *software* de análise estatística Sisvar<sup>®</sup> (FERREIRA, 2000). Inicialmente utilizou-se a análise de variância para dois fatores, posição de origem da estaca e número de folhas, bem como sua área foliar, para determinar se houve diferença entre os tratamentos e/ou interação entre os fatores. Posteriormente foi realizado o teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade. Foram avaliadas as variáveis: porcentagem de sobrevivência; de mortalidade; de enraizamento; de calos formados; o número de raízes por estacas; o comprimento das 3 maiores raízes e as massas fresca e seca. Das variáveis mensuradas em percentuais foram obtidas médias para todas as estacas. As variáveis derivadas do sucesso do enraizamento, como número de raízes e o comprimento das três maiores, bem como as massas fresca e seca foram mensuradas apenas nas estacas enraizadas. Para estas últimas houve perdas de amostras decorrentes da quebra de raízes ou estacas.

Os dados de massas fresca e seca serviram como padrões do crescimento das mudas e foram mensuradas por meio de uma balança de precisão presente no

laboratório de biotecnologia florestal. Após a mensuração da massa fresca as estacas foram colocadas em embalagens de papel correspondentes aos tratamentos e blocos dos quais eram provenientes e levadas para a estufa de secagem e esterilização FANEM® modelo 315 SE por 72 horas à temperatura de 37° C. Posteriormente, ao fim desse período, as mesmas foram retiradas e pesadas a fim de obter a massa seca.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância estão apresentados nos Apêndices 1 a 4. As tabelas contêm a análise dos dados para: a porcentagem de enraizamento, número e comprimento de raízes (APÊNDICE 1); a porcentagem de estacas vivas, mortas e com calos (APÊNDICES 2 e 3) e para a massas fresca e seca das estacas enraizadas (APÊNDICE 4). Por sua vez, as tabelas no corpo do texto mostram os resultados obtidos através do teste de Tukey para comparação de médias, a 5% de probabilidade. Além disso foi testada a interação entre os fatores de posição de origem da estaca e de folhas (número de folhas e área foliar). Houve interação significativa entre os fatores apenas para as variáveis massa fresca e massa seca.

Os resultados do teste de comparação de médias para a porcentagem de estacas enraizadas, comprimento das três maiores raízes e número de raízes formadas por estaca revelaram que ocorreu diferença significativa. Em função dos dois fatores para a porcentagem de enraizamento. Para o fator posição no número de raízes. Para o fator número de folhas e área foliar no comprimento das três maiores raízes. Entre os fatores não houve constatação de interação significativa. Na figura 4 é possível observar uma estaca com formação de raízes de *Psidium cattleianum* Sabine proveniente da porção apical, tendo quatro folhas mantidas inteiras (tratamento 8).

FIGURA 4 – Estaca com formação de raízes de *Psidium cattleianum* Sabine proveniente da porção apical, tendo quatro folhas mantidas inteiras (tratamento 8).



Escala 1:1. FONTE: O autor (2021).

Na figura 5 é possível observar uma estaca cuja raiz atingiu 5,1 cm, o maior comprimento radicial. proveniente da porção apical, tendo duas folhas mantidas inteiras (tratamento 4).

FIGURA 5 – Estaca cuja raiz atingiu 5,1 cm, o maior comprimento radicial. Estaca de *Psidium cattleianum* Sabine proveniente da porção apical, tendo duas folhas mantidas inteiras (tratamento 4).



Escala 1:1. FONTE: O autor (2021).

De acordo com os dados mostrados na Tabela 1, verificou-se que as estacas do tratamento oito, isto é, porção apical com quatro folhas inteiras, apresentaram a maior porcentagem de enraizamento (45,00%), bem como maior número médio de raízes (3,67). Para o comprimento das três maiores raízes as melhores respostas foram verificadas com os tratamentos em que se utilizou estacas apicais (tratamento quatro, seis e oito).

Destacam-se os valores médios obtidos para o enraizamento, 45,00% e 43,75% tendo em vista os estudos existentes para o *P. cattleianum*. Segundo Bezerra *et al.* (2006) alguns autores apontam dificuldades no enraizamento por estaquia mesmo com o uso de AIB, obtendo-se percentuais inferiores a 3%. Por outro lado, Nachtigal *et al.* (1994), encontraram taxas de enraizamento de 69,6% quando

confeccionadas estacas com 12 cm de comprimento, um par de folhas cortadas ao meio, sem meristema apical e tratadas com AIB na concentração de 2000 mg L<sup>-1</sup>.

TABELA 1 – Médias observadas para porcentagem de enraizamento, número e comprimento de raízes de *Psidium cattleianum* Sabine provenientes das posições basal e apical e com diferentes números de folhas e áreas foliares, 2 e 4 folhas, inteiras ou reduzidas à metade.

Tratamentos				Enraizamento (%)	Número médio de raízes	Comprimento das três maiores raízes (cm)
Porção	Número de folhas	Área foliar				
1	Basal	2	Metade	10,00	2,00	0,34
2	Apical	2	metade	13,75	1,58	0,33
3	Basal	2	inteira	20,00	2,12	1,46
4	Apical	2	inteira	<b>43,75</b>	2,74	<b>1,98</b>
5	Basal	4	metade	27,50	2,48	0,95
6	Apical	4	metade	32,50	3,12	1,80
7	Basal	4	Inteira	17,50	1,81	1,59
8	Apical	4	Inteira	<b>45,00</b>	<b>3,67</b>	1,79
<b>Média geral</b>				26,25	2,69	1,28
<b>CV (%)</b>				50,09	85,77	76,26

FONTE: O autor (2021).

Quanto à comparação de médias entre as distintas posições de origem das estacas avaliadas (Tabela 2) percebe-se que as estacas provenientes da porção apical apresentaram melhor desempenho na estaquia de *P. cattleianum* Sabine. para as variáveis enraizamento e número de raízes formadas. O comprimento médio das três maiores raízes, também pode ser considerado melhor, apesar de não haver diferença estatística. Por serem estacas com consistência herbácea, aplica-se a afirmação de Hanson (1968) sobre a melhor resposta ao AIB em estacas menos lignificadas. Além disso, outras características responsáveis por esse desempenho são o menor grau de lignificação e de diferenciação dos tecidos, os quais são aspectos favoráveis a rápida emissão de raízes.

Em outras Myrtaceae ocorrem resultados semelhantes. Para a cultivar Paluma de *Psidium guajava* Tavares (1994) e Pereira (1983) observaram maior porcentagem de enraizamento e número de raízes em estacas apicais. Kersten e Ibañez (1993) também relataram maior tendência de enraizamento em estacas de goiabeira provenientes da porção apical e atribuíram esse fato ao maior teor de aminoácidos totais presentes nelas. As pesquisas com jaboticabeiras (*Plinia cauliflora* L.) demonstram que estacas herbáceas apresentaram melhores resultados. Duarte *et al.* (1997) observaram 60% de enraizamento quando utilizaram estacas herbáceas tratadas com 1000 mg L<sup>-1</sup> de AIB e mantidas em câmara de polietileno hermeticamente

fechada com sombreamento em 50 %. Em *Plinia jaboticaba* Scarpare Filho *et al.* (1999), Scarpare *et al.* (2002) e Pereira *et al.* (2005) observaram enraizamento entre 30 e 40 % com o mesmo tipo de estaca. Por outro lado, Sasso *et al.* (2010) observaram maior enraizamento (50%) nas estacas lenhosas de *P. cauliflora* com corte vertical e concentração de AIB em 6000 mg L<sup>-1</sup>, dessa forma apontaram o corte e a concentração como fatores primordiais para tal sucesso.

Tabela 2 – Resultados da comparação de médias para porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes e comprimento das três maiores raízes de *Psidium cattleyanum* Sabine. provenientes das posições basal e apical.

Tratamentos	Enraizamento (%)	Número de raízes	Comprimento das três maiores raízes (cm)
Base	18,75 B	2,15 B	1,09 A
Ápice	33,75 A	3,00 A	1,47 A

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados da análise de variância estão apresentados no apêndice 1. FONTE: O autor (2021).

De acordo com os resultados obtidos observa-se (Tabela 3) que as estacas com duas e quatro folhas inteiras e quatro folhas reduzidas à metade apresentaram melhor desempenho na formação e no comprimento das três maiores raízes das estacas de *P. cattleyanum*. Para o número de raízes não houve diferença significativa. Apesar disso observa-se que no conjunto de dados os maiores valores se encontram nos três tratamentos citados. A presença de folhas nas estacas proporciona a maior atividade dos níveis de cofatores para a formação de raízes e cicatrização, aliado a isso está o menor conteúdo de inibidores como descreveram Fachinello *et al.* (2005). também é importante o papel desempenhado pelas folhas no suprimento das estacas para produção de carboidratos e na síntese de auxinas como abordaram Hartmann (2011) e Oliveira *et al.* (2001). Por último pode se destacar que o aspecto da perda hídrica não foi determinante para o enraizamento, possivelmente pela adequação das condições extrínsecas às estacas.

Sasso *et al.* (2010) destacaram que nas estacas herbáceas de jaboticaba a presença e manutenção das folhas durante o período do experimento favoreceu a formação de calos e o enraizamento. Porém para estacas lenhosas inferiram que a presença ou ausência de folhas não teve efeito sobre a estaquia. Côrrea e Biasi (2003) relataram que para cipó-mil-homens (*Aristolochia triangulares*), a presença de folhas também foi importante para o sucesso da estaquia. Em seu experimento, eles observaram porcentagens de 69% e 46% em estacas com folhas inteiras e cortadas

ao meio respectivamente, sendo que em estacas sem folhas a porcentagem foi de 6%. Lima (2001) observou na estaquia de guaco (*Mikania glomerata*) que a medida em que a área foliar era maior, o mesmo ocorria com a porcentagem de enraizamento. Ele registrou a porcentagem máxima de 92,5% em estacas com 100 cm<sup>2</sup> de área foliar e mínima de 11,25% em estacas sem folhas, nas quais também ocorreu a menor média de raízes formadas. Biasi *et al.* (1997) também realizaram essa observação quanto ao estímulo ao enraizamento e a formação de raízes em estacas de videira com folhas, ainda que com pequena área (25 cm<sup>2</sup>), destacando também o não enraizamento em estacas sem folhas. A explicação majoritariamente utilizada por esses autores foi a de Hartmann *et al.* (2011) citada anteriormente.

Tabela 3 – Resultados da comparação de médias para porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes e comprimento das três maiores raízes de *Psidium cattleianum* Sabine. com diferentes números de folhas e áreas foliares, 2 e 4 folhas inteiras, ou reduzidas à metade.

Tratamentos	Enraizamento (%)	Número de raízes	Comprimento das três maiores raízes (cm)
2 folhas reduzidas à metade	11,88 B	1,76 A	0,33 B
2 folhas inteiras	31,88 A	2,54 A	1,38 A
4 folhas reduzidas à metade	32,50 A	2,82 A	1,69 A
4 folhas inteiras	30,00 AB	3,10 A	1,72 A

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados da análise de variância estão apresentados no apêndice 1. FONTE: O autor (2021).

Quanto às variáveis porcentagem de sobrevivência, mortalidade e calogênese, os resultados da comparação de médias podem ser observados na Tabela 4. Nela observa-se que não houve diferenças significativas para os diferentes tratamentos para as três variáveis. Inclusive havendo homogeneidade de acordo com o coeficiente de variação para os percentuais de sobrevivência e de calogênese.

TABELA 4 – Resultados da comparação de médias para porcentagens de estacas vivas, mortas e com calos de *Psidium cattleianum* Sabine provenientes das posições basal e apical e com diferentes números de folhas e áreas foliares, 2 e 4 folhas inteiras, ou reduzidas à metade.

Tratamentos			Sobrevivência (%)	Mortalidade (%)	Calogênese (%)
Porção	Número de folhas	Área foliar			
1	Basal	2	80,00 A	20,00 A	35,00 A
2	Apical	2	87,50 A	12,50 A	56,25 A
3	Basal	2	<b>96,25</b> A	3,75 A	61,25 A
4	Apical	2	86,25 A	13,75 A	<b>70,00</b> A
5	Basal	4	<b>93,75</b> A	6,25 A	60,00 A
6	Apical	4	81,25 A	18,75 A	52,50 A
7	Basal	4	<b>95,00</b> A	5,00 A	61,25 A

Tratamentos			Sobrevivência (%)	Mortalidade (%)	Calogênese (%)	
Porção	Número de folhas	Área foliar				
8	Apical	4	Inteira	95,00 A	5,00 A	68,75 A
Média geral			89,38	10,63	58,13	
CV (%)			19,32	162,53	28,59	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados da análise de variância estão apresentados no apêndice 2. FONTE: O autor (2021).

Apesar da ausência de diferença significativa entre os tratamentos testados, os tratamentos três, sete e oito apresentaram médias iguais ou superiores a 95,00% de sobrevivência, sendo que o tratamento cinco aproximou-se com o valor de 93,75%. Por outro lado, o tratamento um apresentou a menor porcentagem com média de 80% de sobrevivência. Por serem variáveis inversamente proporcionais vale citar que para a mortalidade, o tratamento um apresentou o maior percentual (20%) e os tratamentos três, sete, oito e cinco mostraram, respectivamente, as menores porcentagens de mortalidade.

Os tratamentos um, três, cinco e sete são oriundos da porção basal, portanto, é possível destacar a lignificação como fator importante para regulação hídrica e consequentemente manutenção da estaca na casa de vegetação. Isso pode ser observado na tabela 5, na qual os valores de sobrevivência e mortalidade são melhores para as estacas basais. Contudo, o menor resultado foi obtido com estacas dessa mesma origem e o tratamento oito proveniente da porção apical, chama a atenção para o outro fator: o número de folhas e a área foliar (Tabela 6).

Tabela 5 – Resultados da comparação de médias para porcentagens de estacas vivas, mortas e com calos de *Psidium cattleyanum* Sabine. provenientes das posições basal e apical.

Tratamentos	Sobrevivência (%)	Mortalidade (%)	Calogênese (%)
Base	91,25	8,75	54,38
Ápice	87,50	12,50	61,88

Os resultados da análise de variância estão apresentados no apêndice 3. FONTE: O autor (2021).

Tabela 6 – Resultados da comparação de médias para porcentagens de estacas vivas, mortas e com calos de *Psidium cattleyanum* Sabine. com diferentes números de folhas e áreas foliares, 2 e 4 folhas inteiras, ou reduzidas à metade.

Tratamentos	Sobrevivência (%)	Mortalidade (%)	Calogênese (%)
2 folhas reduzidas à metade	83,75	16,25	45,63
2 folhas inteiras	91,25	8,75	65,63
4 folhas reduzidas à metade	81,25	18,75	52,50
4 folhas inteiras	94,58	5,42	63,33

Os resultados da análise de variância estão apresentados no apêndice 3. FONTE: O autor (2021).

Na tabela 4 observa-se que três dos tratamentos com maiores percentuais contem quatro folhas, sendo eles cinco, sete e oito. Desta forma, pode se destacar a

importância do suprimento de carboidratos na estaca produzidos por meio da fotossíntese, provavelmente maior nesses tratamentos justamente pela quantidade de folhas. Da mesma maneira, tal explicação é plausível para o fato dos três tratamentos com maiores percentuais de sobrevivência possuírem folhas inteiras, sendo eles o três, sete e oito. Outra característica é o fato de que, dentre eles, apenas o tratamento cinco mantinha folhas reduzidas à metade. A tabela 6 representa essas afirmações, pois é perceptível o melhor desempenho das estacas com folhas inteiras em detrimento das com folhas reduzidas, mesmo sem diferença significativa. Por outro lado, os valores máximos e mínimos (Tabela 4), foram correspondentes aos tratamentos com apenas duas folhas. O que pode ser possivelmente explicado pelo aspecto da regulação hídrica através dos estômatos, cuja quantidade era menor nos tratamentos com menos folhas, resultando em menor desidratação nesses casos. Além disso, vale citar a exposição de alguns tratamentos a um pequeno período, dois a três dias, sem adequada irrigação o que pode ter contribuído consideravelmente para a maior mortalidade encontrada neles. Fachinello *et al.* (2005) destacam que as condições extrínsecas à estaca podem ser fatores determinantes para sua sobrevivência ou não.

Côrrea e Biasi (2003) registraram maior mortalidade (61%) em estacas de cipó-mil-homens sem folhas. Por outro lado, as estacas com folhas inteiras e cortadas ao meio apresentaram sobrevivência de 95% e 96% respectivamente. Nachtigal *et al.* (1994) observaram que o aumento de concentrações de AIB gera fitotoxidez levando a queda de folhas e posterior morte das estacas em *P. cattleyanum*. Algo observado também por Franzon (2004) em *Acca sellowiana*.

De acordo com o teste de comparação de médias não houve diferença estatística entre os tratamentos testados para a variável calogênese. Entretanto, numericamente os maiores valores foram encontrados nos tratamentos quatro e oito (Tabela 4), de proveniência apical (Tabela 5) com folhas inteiras, sendo duas e quatro respectivamente (Tabela 6). As menores porcentagens de formação de calos foram verificadas no tratamento um, com duas folhas reduzidas à metade. Semelhantemente Sasso *et al.* (2010) realizaram a observação de que apenas as estacas herbáceas de *P. cauliflora* em que as folhas foram mantidas formaram calo ou enraizaram. Em contraste está a observação de Tavares *et al.* (1995) que obtiveram maior formação de calos com estacas nomeadas por eles como medianas e atribuíram-na a maior concentração de substâncias endógenas promotoras do enraizamento. Sendo assim

pode-se reafirmar a importância da função desempenhada pelas folhas quanto ao suprimento para a estaca e o aspecto de menor diferenciação dos tecidos nas estacas herbáceas, o que favorece a rapidez para a formação de calos ou emissão de raízes.

Um aspecto interessante de se destacar é a região de origem da formação dos calos. Nas estacas apicais ocorreu no caule da estaca, nas estacas basais as evidências aparecem no caule e na região do corte da estaca, mais precisamente a partir da medula, como descrito por Fachinello *et al.* (2005). Tais ocorrências estão representadas na Figura 6.

FIGURA 6 – Diferentes regiões evidenciais de formação de calos nas estacas de *Psidium cattleyanum* Sabine provenientes das posições basal e apical e com diferentes números de folhas e áreas foliares, 2 e 4 folhas inteiras, ou reduzidas à metade.



Estacas com formação de calos. a) calo formado no caule de estaca apical; b) calo formado no caule de estaca basal; c) calo formado no caule de estaca basal; d) calos formados a partir da medula em estacas basais. Escala 1:1. FONTE: O autor (2021).

Para os dados relacionados às massas fresca e seca das estacas enraizadas, o teste de comparação de médias apontou diferença significativa entre os tratamentos, bem como interação significativa entre os fatores. Essas variáveis acompanham e mensuram o crescimento das raízes, mas também é preciso levar em consideração a maior massa original das estacas basais, quando comparadas às apicais. Os maiores valores foram encontrados no tratamento três, basal com duas folhas inteiras, em contraponto com os tratamentos apical com duas folhas reduzidas e basal com quatro folhas reduzidas. Além desses, vale citar também os tratamentos com quatro folhas inteiras muito próximos ao tratamento com duas folhas inteiras. Os resultados da comparação de médias e interação entre os fatores sobre as massas obtidas estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Resultados da comparação de médias para massas fresca e seca das estacas com formação de raízes de *Psidium cattleianum* Sabine. proveniente da interação entre os fatores, posição de origem da estaca e número de folhas e área foliar.

Tratamentos	Massa fresca (g)		Massa seca (g)	
	Base	Ápice	Base	Ápice
2 folhas reduzidas à metade	1,16 BC a	0,7 B a	0,42 BC a	0,26 B a
2 folhas inteiras	2,17 A a	0,99 B b	0,84 A a	0,39 B b
4 folhas reduzidas à metade	0,76 C b	1,29 AB a	0,28 C b	0,52 AB a
4 folhas inteiras	1,92 AB a	1,81 A a	0,75 AB a	0,72 A a

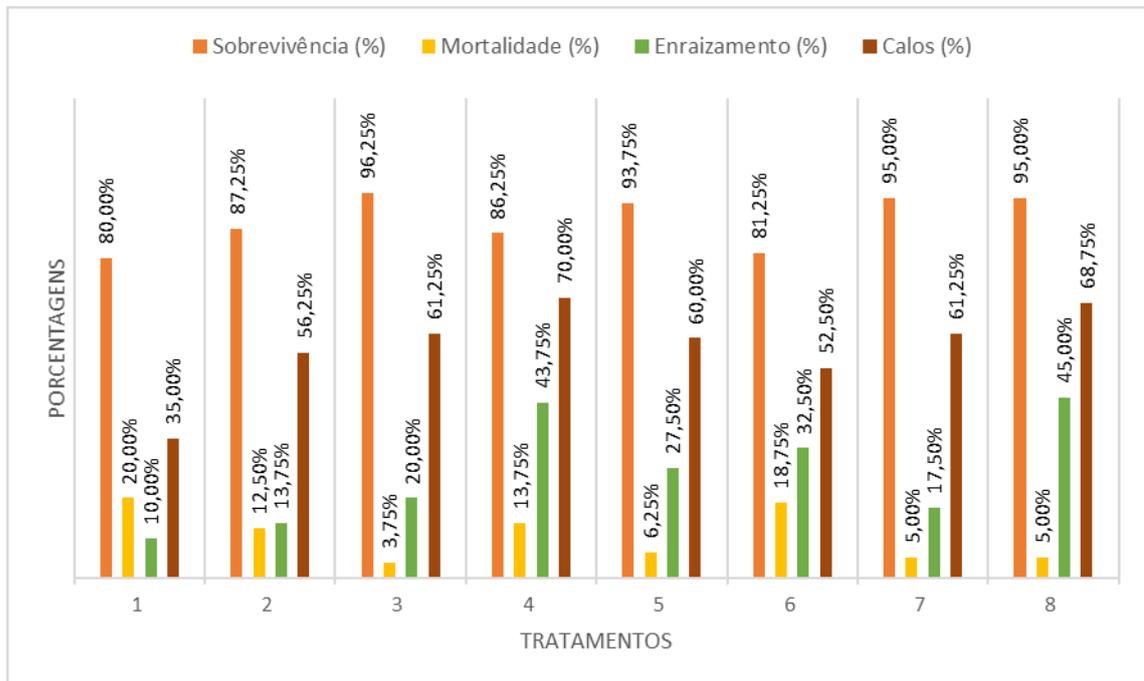
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na vertical, para número de folhas e área foliar, e médias seguidas de mesma letra minúscula na horizontal, para posição de origem da estaca, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados da análise de variância estão apresentados no apêndice 4. FONTE: O autor (2021).

De acordo com os resultados percebe-se que os maiores valores de massa fresca e seca foram obtidos com a área foliar íntegra. Isso configura uma maior quantidade de matéria presente, bem como a possibilidade de assimilação via fotossíntese. Isso foi observado principalmente em associação com a porção basal, mais lignificada e conseqüentemente com maior quantidade de matéria. Em contrapartida os menores valores foram encontrados no tratamento dois, proveniente da porção apical, com apenas duas folhas mantidas e reduzidas à metade. Côrrea e Biasi (2003) descreveram que, em estacas de cipó mil-homens, a massa fresca e seca aumentou concomitantemente ao aumento da área foliar, apontando para a proporção direta entre desenvolvimento de raízes e área fotossintética da estaca. Outra característica importante é a utilização das reservas para o processo de enraizamento, portanto reduzindo seu acúmulo na estaca como observaram Lattuada *et al.* (2011) em estaquia de pitangueira (*Eugenia uniflora*).

No GRÁFICO 1 é possível observar as médias para cada tratamento para as variáveis: porcentagem de sobrevivência, mortalidade, enraizamento e calogênese e as médias gerais dos tratamentos para as quatro variáveis mencionadas acima.

Como pode ser observado o tratamento três apresentou maior sobrevivência e menor mortalidade. O tratamento oito apresentou maior porcentagem de enraizamento. Por fim, o tratamento quatro apresentou maior porcentagem de calogênese.

GRÁFICO 1 – Percentagens médias de sobrevivência, mortalidade, enraizamento e calogênese para os oito tratamentos avaliados na estaquia de *Psidium cattleyanum* Sabine. Curitiba - PR.



Tratamento 1: estacas basais com duas folhas reduzidas à metade; Tratamento 2: estacas apicais com duas folhas reduzidas à metade; Tratamento 3: estacas basais com duas folhas inteiras; Tratamento 4: estacas apicais com duas folhas inteiras; Tratamento 5: estacas basais com quatro folhas reduzidas à metade; Tratamento 6: estacas apicais com quatro folhas reduzidas à metade; Tratamento 7: estacas basais com quatro folhas inteiras; Tratamento 8: estacas apicais com quatro folhas inteiras. FONTE: O autor (2021).

## 5 CONCLUSÕES

Com as condições do presente trabalho foi possível concluir que:

- a. As estacas apicais com quatro folhas mantidas inteiras se destacaram positivamente em todas as variáveis analisadas.
- b. As estacas apicais apresentaram os maiores valores médios para enraizamento, número e comprimento das três maiores raízes, com exceção do tratamento com duas folhas reduzidas à metade.
- c. As estacas basais apresentaram os melhores valores para os percentuais de sobrevivência e mortalidade.
- d. As estacas com quatro folhas apresentaram taxas superiores às médias gerais para as variáveis: enraizamento, sobrevivência e calogênese.
- e. As estacas com folhas inteiras apresentaram maiores sobrevivência e calogênese, e conseqüentemente menor mortalidade.

Fundamentando-se nos resultados obtidos conclui-se que a estaquia de *Psidium cattleianum* Sabine, via porção apical, com manutenção de folhas inteiras apresentou os melhores resultados. De modo que para a técnica de estaquia recomenda-se a sua utilização.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi desenvolvido com a finalidade de cooperar para o fornecimento de informações que favoreçam e instiguem o aproveitamento do potencial que o araçá e outras espécies nativas apresentam. Destaca-se a necessária realização de mais estudos a fim de preencher as lacunas ainda existentes quanto ao conhecimento sobre elas.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, P. F. S. **Fruticultura**: Análise da conjuntura. Curitiba: DERAL-SEAB-Governo do Estado do Paraná, 2020. Relatório Técnico.
- ASSIS, T. F. Melhoramento genético do eucalipto. **Informa agropecuário**, v. 18, n. 185, p. 32-51, 1996.
- ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT EUCALYPTS = CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 1997, Salvador. **Proceedings...** Colombo: EMBRAPA, 1997. v. 1. p. 300-304. 1997.
- BEZERRA, J. E. F; LEDERMAN, I. E; SILVA JUNIOR, J. F; PROENÇA, C. E. B. Araçá. In: VIEIRA, R. F; COSTA, T. S. A; SILVA, D. B; FERREIRA, F. R; SANO, S. M. (Ed.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p. 42-42.
- BIASI, L. A; POMMER, C. V; PINO, P. A. G. S. Propagação de porta-enxertos de videira mediante estaquia semilenhosa. **Bragantia**, Campinas, v. 56, n. 2, p. 367-376, 1997.
- BONGA, J. M. Vegetative propagation in relation to juvenility, maturity and rejuvenation. In: BONGA, J. M; DURZAZ, D. J. (Eds.). **Tissue culture in forestry**. Boston: Martinus Hjhoff/Dr W. Junk Publishers, 1982. p. 387-412.
- CHALANNAVAR, R. K. et al. Chemical composition of essential oil of *Psidium cattleianum* var. *lucidum* (Myrtaceae). **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 33, p. 8341-8347, 2012.
- CÔRREA, C. F; BIASI, L. A. Área foliar e tipo de substrato na propagação por estaquia de cipó-mil-homens (*Aristolochia triangulares* CHAM. et SCHL.). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 3, p. 233-235, jul-set. 2003.
- CORRÊA, L. C. Similaridade genética em acessos de goiabeiras e araçazeiros: análises químicas e bioquímicas dos frutos. 2009. 96p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP – Universidade Estadual Paulista., 2009. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102607/correa\\_lc\\_dr\\_botib.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102607/correa_lc_dr_botib.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em 24 de junho de 2021.
- COSTA, C. C. F; KRUIPEK, R. A; KRAWCZYK, A. C. D. B. Diversidade de visitantes florais e biologia reprodutiva do Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) em fragmento de mata e área urbana. **Bioikos**, Campinas, p. 11-18, jul./dez. 2015. Disponível em: <<http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/bioikos/article/viewFile/3151/2269>>. Acesso em 25 de junho de 2021.

DIAS, P. C; OLIVEIRA, L. S; XAVIER, A; WENDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, p. 453-462, out./dez. 2012. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/945853/1/PFBEstaquia.pdf>>. Acesso em 29 de julho de 2021.

DICK, J; BISSET, H; McBEATH, C. Provenance variation in rooting ability of *Calliandra calothyrsus*. **For. Ecol. Manag.**, v. 87, p. 175-184, 1996.

DUARTE, O. R; HUETE, M; LÜDDER, S. P. Propagation of jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) Berg.) by terminal leafy cuttings. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.452, p.123-128, 1997.

EGEA, M. B. Frutos nativos da floresta atlântica com potencial de maior utilização pela população e pela indústria: caracterização nutracêutica e aromática. 2014. 138 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <<https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/37182/R%20-%20T%20-%20MARIANA%20BURANELO%20EGEA.pdf?sequence=3&isAllowed=y>>. Acesso em 24 de junho de 2021.

ELDRIGE, K; DAVIDSON, J; HARDWIID, C; WYK, G. van. Mass vegetative propagation. In: ELDRIGE, K; DAVIDSON, J; HARDWIID, C; WYK, G. van. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon Press, 1994. p. 228-246

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas Frutíferas**. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2005. 221p.

FERRARI, M. P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. Propagação vegetativa de espécies florestais. **Documentos 94**. Colombo, 2004. E-book. Disponível em: <[https://engflorestal.webnode.com.br/\\_files/200000025-dd4edde4a4/Propaga%C3%A7%C3%A3o%20Vegetativa%20de%20Esp%C3%A9cies%20Florestais.pdf](https://engflorestal.webnode.com.br/_files/200000025-dd4edde4a4/Propaga%C3%A7%C3%A3o%20Vegetativa%20de%20Esp%C3%A9cies%20Florestais.pdf)>. Acesso em 06 de julho de 2021.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In...45a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, julho de 2000. p.255-258.

FERREIRA, M; SANTOS, P. E. T. Melhoramento genético do *Eucalyptus* no Brasil: breve histórico e perspectivas. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT EUCALYPTS = CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 1997, Salvador. **Proceedings...**= Anais... Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. v. 1. p. 178-182. 1997.

FONTANIER, E. J; JONKERS, H. Juvenility and maturity of plants as influenced by their ontogenetical and physiological aging. **Acta horticulturae**, v. 56, p. 37-44, 1976.

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

FRANZON, R. C; CAMPOS, L. C. de O; PROENÇA, C. E. B; SOUSA-SILVA, J. C. **Araças do gênero Psidium: principais espécies, ocorrência, descrição e usos.** Planaltina: Documentos 266, 2009. E-book. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/697560/1/doc266.pdf>>. Acesso em 24 de junho de 2021.

GALHO, A. S; LOPES, N. F; RASEIRA, A; BACARIN, M.A. Crescimento do fruto do araçá (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. 2, p. 223-225, 2000.

GIBB, H; HOCHULI, D. F. Habitat fragmentation in an urban environment: Large and small fragments support different arthropod assemblages. **Biological Conservation**, 106:91-100, 2002.

GOMES, A. L. **Propagação clonal:** princípios e particularidades. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 1987. 69 p. (Série didáctica, Ciências aplicadas, 1).

GONÇALVES, A. N. **Reversão à juvenilidade e clonagem de *Eucalyptus urophylla* S. T. *in vitro*.** 1982. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

GRESSLER, E; PIZO, M. A; MORELLATO, P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, n.4, p.509-530, out/dez. 2006.

HANSON, C.K. The effects of indobutyric acid on rooting Lovell and Nemaguard peach cuttings. **HortScience**, Saint Joseph, v.13, n.3, p.374,1978.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; JUNIOR DAVIES, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation:** principles and practices. 8th. ed. New Jersey: Englewood Clippis, 900 p. 2011.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; JUNIOR DAVIES, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation:** principles and practices. 6th. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 770 p. 1997.

JONES, S. B. & LUCHSINGER, A. E. **Plant systematica.** 388p. 1979.

JUDD, W. S; CAMPBELL, C. S; KELLOGG, E. A; STEVENS, P. F. **Plant systematics a phylogenetic approach.** Sunderland, Sinauer Associates. 1999.

KERSTEN, E.; IBAÑEZ, U.A. Efeito do Ácido Indolbutírico (AIB) no Enraizamento de estacas de ramos de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em condição de nebulização e

teor de aminoácidos totais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.15, n.1, p.87-89, 1993.

KLEIN, A. M; VAISSIE, B. E; CANE, J. H; STEFFAN-DEWENTER, I; CUNNINGHAM, S. A; KREMEN, C. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for word crops. **Proceedings the Royal of Society**, 274:303-13. 2007.

LAVERGNE. R. 1978. Las pestes végétales de l'Ile de La Réunion. **Info-Nature Ile de La Réunion**. 16. p. 9-60. 1978.

LATTUADA, D. S; SPIER, M; SOUZA, P. V. D. Pré-tratamento com água e doses de ácido indolbutírico para estaquia herbácea de pitangueiras. **Ciência Rural**, v. 41, n. 12, p. 2073-2079, dez. 2011.

LEÃO, R. M. **A floresta e o homem**. São Paulo: IPEF, 428 p. 2000.

LIMA, N. P. **Estaquia semilenhosa e comparação de metabólitos secundários em Mikania glomerata Sprengel e Mikania laevigata Schultz Bip ex Baker**. Curitiba, 2001. 88p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, vol. 1. 4 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 2002.

LORENZI, H; BACHER, L; LACERDA, M; SARTORI, S. **Frutas Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. Instituto Plantarum: Nova Odessa, 2006.

MALAVASI, U. C. Macropropagação vegetativa de coníferas: perspectivas biológicas e operacionais. **Floresta e Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 131-135, 1994.

MCVAUGH, R. 1968. **The genera of American Myrtaceae** – an interim report. taxon 17: 354–418. <https://doi.org/10.2307/1217393>.

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

OLIVEIRA, M. C; RIBEIRO, J. F; RIOS, M. N. S; REZENDE, M. E. **Enraizamento de estacas para produção de mudas de espécies nativas de Matas de Galeria**. Brasília: Embrapa, 2001. (Recomendação Técnica 41).

OLIVEIRA, M. L. **Efeito da estaquia, miniestaquia, mircoestaquia e micropropagação no desempenho silvicultural de clones de *Eucalyptus* spp.** UFV. 2003. Disponível em: <<https://poscienciaflorestal.ufv.br/wp->

content/uploads/2020/07/Marcelo-Lelis-de-Oliveira.pdf>. Acesso em 07 de julho de 2021.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa: UFV, 1995. 40 p. (IPEF. Boletim, 322)

PEREIRA, E. S. **Caracterização de frutos de araçá (*Psidium cattleianum* Sabine): composição fenólica, atividade antioxidante e inibição de alfa-amilase e alfa-glicosidase**. 2018. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (RS), 2018. Disponível em: <<http://repositorio.ufpel.edu.br:8080/bitstream/prefix/4136/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20ELISA.pdf>>. Acesso em 24 de junho de 2021.

PEREIRA, F. M.; OIOLI, A. A. P.; BANZATO, D. A. Enraizamentos de diferentes tipos de estacas enfolhadas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em câmaras de Nebulização. **Científica**, São Paulo, v.11, n.2, p.239-244, 1983.

PEREIRA, M.; OLIVEIRA, A. L.; GONÇALVES, A. N.; ALMEIDA, M. Efeitos de substratos, valores de pH e concentrações de AIB no enraizamento de estacas apicais de jaboticabeira [*Myrciaria jaboticaba* (Vell) O. Berg.]. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n.69, p.84-92, 2005.

PIO, R.; RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; COELHO, J. H. C.; GONTIJO, T. C. A.; CARRIJO, E. Enraizamento de estacas apicais de figueira tratadas com sacarose e ácido indolbutírico por imersão rápida. **Revista Brasileira Agrocência**, Pelotas, v. 9, n. 1, p. 35-38, 2003.

PIZZO, M. A. Padrão de deposição de sementes e sobrevivência de sementes e plântulas de duas espécies de Myrtaceae na Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, p.3, p.371-377. Jul/set. 2003.

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

REITZ, P. R.; KLEIN R. M.; REIS A. Flora Catarinense (*Psidium*). (Flora of Santa Catarina (*Psidium*)) **Sellowia** 35:684 -715. 1983.

RIBEIRO, M. A. **Maturação e propagação vegetativa em espécies florestais**. Castelo Branco: Escola Superior Agrária de Castelo Branco. 1993.

ROCHA, C. H. Caracterização química de óleos essenciais de *Psidium cattleianum* e seu efeito na sanidade de sementes de *Phaseolus vulgaris*. 2019. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2019. Disponível em: <[https://www.udesc.br/arquivos/cav/id\\_cpmenu/1322/Tese\\_\\_\\_26\\_09\\_final\\_15819713\\_929006\\_1322.pdf](https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1322/Tese___26_09_final_15819713_929006_1322.pdf)>. Acesso em 25 de junho de 2021.

SANCHOTENE, M. C. C. **Frutíferas nativas úteis a fauna na Arborização Urbana**. Porto Alegre. FEPLAM. 309 p. 1985.

SASSO, S. A. Z; CITADIN, I; DANNER, M. A. Propagação de jaboticabeira por estaquia. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 32, n. 2, p. 577-583, jun. 2010.

SCARPARE FILHO, J. A; NETO, J. T; COSTA, J. W. H; KLUGE, R. A. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de jaboticabeira ‘Sabará’ (*Myrciaria jaboticaba*), em condições de nebulização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.146-149, 1999.

SCARPARE F. V; KLUGE, R. A; SCARPARE FILHO, J. A; BORBA, M. R. C. Propagação da jaboticabeira ‘Sabará’ (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg.) através de estacas caulinares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. 2015 Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB171>>. Acesso em 03 de junho de 2021.

SOUZA, C.C; XAVIER, A; LEITE, F.P; SANTANA, R.C; LEITE, H.G. Padrões de miniestacas e sazonalidade na produção de mudas clonais de *Eucalyptus grandis* Hill X *E. urophylla* S. T. Black. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 67-77, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000100008>.

SOUZA, J. L. C; VIEIRA, M. C; SOUZA, E. R. B; GUIMARÃES, R. N; NAVES, R. V. Estaquia em frutíferas do Cerrado. **Brazilian journal of development**, v. 6, n. 3, p. 15531-15544, mar. 2020.

TAVARES, M. S. W. **Propagação da goiabeira (*Psidium guajava* L.) através de estacas**. Pelotas, RS. 1994, 66p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

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 agrícola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 310-317, mai./ago. 1995.

WENDLING, I; GATTO, A; PAIVA, H. N; GONÇALVES, W. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002. v. 2. 145 p

WENDLING, I. **Propagação vegetativa**. Colombo: Florestas e Meio Ambiente, 2003. E-book. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/308609/1/Wendling.pdf>>. Acesso em 06 de julho de 2021.

WIKLER, C. Distribuição geográfica mundial de *Psidium cattleianum* Sabine e um cecidógeno com possibilidades de utilização em controle biológico. 1999. 151 f. Tese

(Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 1999. Disponível em: <<https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/26790/T%20-%20WIKLER%2c%20CHARLES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 23 de junho de 2021.

WILSON, P.G. Myrtaceae. In: K. Kubitzki (Ed.) **The Families and Genera of Vascular Plants**, Flowering Plants - Eudicots Sapindales, Cucurbitales, Myrtaceae, vol. 10. Pp. 212–271. 2011.

WILSON, P. G; O'BRIEN, M. M; HESLEWOOD, M. M; QUINN, C. J. 2005. Relationships within Myrtaceae sensu lato based on a matK phylogeny. **Plant Systematics and Evolution** **251** v. 1 p. 3–19, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00606-004-0162-y>>. Acesso em 24 de junho de 2021.

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

XAVIER, A; COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista árvore**, v. 20, n. 1, p. 9-16, 1996.

ZIETEMANN, C; ROBERTO, S. R. Efeito de diferentes substratos e épocas de coleta no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira, cvs. Paluma e século XXI. **Revista brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 31-36, abril 2007.

ZOBEL, B.; TALBERT, J. **Applied forest tree improvement**, John Wiley & Sons, New York, 1984.

## APÊNDICES

Apêndice 1 – Resultados da análise de variâncias para porcentagens de estacas enraizadas, número de raízes e comprimento das três maiores raízes de *Psidium cattleianum* Sabine. proveniente da interação entre os fatores, posição de origem da estaca e número de folhas e área foliar.

FV	GL	QM		GL	QM	
		Enraizamento			Número de raízes	Comprimento das três maiores raízes
Bloco	3	0,2177**	3	22,2318**	3	21,8611**
Posição	1	0,1800**	1	29,7890*	1	3,6038 <sup>ns</sup>
Folhas	3	0,0740*	3	9,5475 <sup>ns</sup>	3	10,1228**
Posição x Folhas	2	0,0353 <sup>ns</sup>	3	6,2041 <sup>ns</sup>	3	0,8582 <sup>ns</sup>
Erro	22	0,0174	163	5,3221	85	0,9516
Total	31		173		95	
<b>Média geral</b>		26,25%		2,69		1,28
<b>CV (%)</b>		50,09%		85,77%		76,26%

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

\* significativo a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

Apêndice 2 – Resultados de análise de variância para as variáveis de sobrevivência, mortalidade e calogênese de estacas de *Psidium cattleianum* Sabine provenientes das posições basal e apical e com diferentes números de folhas e áreas foliares, 2 e 4 folhas, inteiras ou reduzidas à metade.

FV	GL	Quadrado Médio		
		Sobrevivência	Mortalidade	Calogênese
Repetição	7	0,0170 <sup>ns</sup>	0,0170 <sup>ns</sup>	0,0484 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,0946**	0,0946**	0,0683 <sup>ns</sup>
Erro	21	0,0298	1,0298	0,0264
Total	31	-	-	-
<b>Média geral</b>		89,38%	10,63%	58,13%
<b>CV (%)</b>		19,32%	162,53%	27,94%

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

Apêndice 3 – Resultados da análise de variâncias para porcentagem de estacas vivas, mortas e com formação de calos de *Psidium cattleianum* Sabine. proveniente da interação entre os fatores, posição de origem da estaca e número de folhas e área foliar.

FV	GL	Quadrado Médio		
		Sobrevivência	Mortalidade	Calogênese
Bloco	3	0,0946 *	0,0946 *	0,0683 <sup>ns</sup>
Posição	1	0,0113 <sup>ns</sup>	0,0113 <sup>ns</sup>	0,045 <sup>ns</sup>
Folhas	3	0,029 <sup>ns</sup>	0,0290 <sup>ns</sup>	0,0717 <sup>ns</sup>
Posição x Folhas	2	0,0101 <sup>ns</sup>	0,0101 <sup>ns</sup>	0,0391 <sup>ns</sup>
Erro	22	0,0285	0,0285	0,0264
Total	31			
<b>Média geral</b>		89,38%	10,63%	58,13%
<b>CV (%)</b>		18,88%	158,83%	27,94%

\* significativo a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

Apêndice 4 – Resultados da análise de variâncias para massas fresca e seca das estacas com formação de raízes de *Psidium cattleianum* Sabine.

proveniente da interação entre os fatores, posição de origem da estaca e número de folhas e área foliar.

FV	GL	Quadrado Médio	
		Massa fresca	Massa seca
Bloco	3	4,2179 **	0,9547 **
Posição	1	1,1517 <sup>ns</sup>	0,0868 <sup>ns</sup>
Folhas	3	7,1763 **	1,2116 **
Posição x Folhas	3	6,5118 **	0,9980 **
Erro	163	0,8582	0,1564
Total	173		
<b>Média geral</b>		1,36	0,5354
<b>CV (%)</b>		67,93%	73,96%

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade.