



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

ELIENE FRANCELINO DA SILVA

**PRODUÇÃO DE MINIESTACAS EM MINIJARDIM CLONAL DE *Psidium*
cattleyanum SABINE**

RECIFE - PE

2025

ELIENE FRANCELINO DA SILVA

**PRODUÇÃO DE MINISTACAS EM MINIJARDIM CLONAL DE *Psidium*
cattleyanum SABINE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia Florestal da Universidade
Federal Rural de Pernambuco, como parte das
exigências para obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Florestal.

Orientador: Profº. Dr. Ricardo Gallo

Coorientador: Me. Paulo César da Silva Santos

RECIFE – PE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

S586p Silva, Eliene Francelino da.
Produção de miniestacas em minijardim clonal
de *Psidium cattleianum* SABINE / Eliene
Francelino da Silva. – Recife, 2025.
47 f.

Orientador(a): Ricardo Gallo.

Co-orientador(a): Paulo César da Silva Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Bacharelado em Engenharia Florestal, Recife, BR-
PE, 2025.

Inclui referências.

1. Genótipos. 2. Jardins. 3. Melhoramento
genético. 4. Mudas - Produção 5. Plantas -
Propagação. I. Gallo, Ricardo, orient. II. Santos,
Paulo César da Silva, coorient. III. Título

CDD 634.9

ELIENE FRANCELINO DA SILVA

**PRODUÇÃO DE MINIESTACAS EM MINIJARDIM CLONAL DE *Psidium*
cattleyanum SABINE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia Florestal da
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
como parte das exigências para obtenção do
grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovado em: 26/02/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Eliane Cristina Sampaio de Freitas
Departamento de Engenharia Florestal - UFRPE

Me. Erika Rayra Lima Nonato
Departamento de Ciência Florestal - UFRPE

Prof.^o Dr. Ricardo Gallo
Orientador - UFRPE

Me. Paulo César da Silva Santos
Coorientador - UFRPE

“Não podes deixar que ninguém defina os teus limites por causa de onde vens. O teu único limite é a tua alma.”

– Ratatouille

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço profundamente à minha família, cujo apoio foi essencial durante toda essa jornada. À minha mãe, especialmente, por nunca ter desistido de mim e sempre acreditar no meu potencial. Ao meu companheiro, David Jorge, agradeço pela paciência e pela força com que me acompanhou ao longo desses anos, dando-me apoio em cada desafio e celebração.

Aos amigos que tornaram essa trajetória mais leve e colaborativa, meu sincero agradecimento. Ao meu amigo de universidade, Maurício Mateus, por ter embarcado em cada ideia de pesquisa e por dividir comigo o entusiasmo por cada descoberta.

Aos meus orientadores, sou grata pela orientação e incentivo. À professora Ceres Duarte, do ESO, agradeço por sempre me estimular a aprofundar meu interesse pela pesquisa e pela ciência. Ao professor Ricardo Gallo, meu orientador, sou imensamente grata pela oportunidade de realizar este projeto e pela confiança depositada em mim para desenvolver esta pesquisa.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigada. Sem o apoio, a compreensão e a motivação de cada um de vocês, este momento não seria possível.

RESUMO

A propagação vegetativa de espécies nativas enfrenta desafios relacionados à variabilidade genética e ao baixo enraizamento de estacas, dificultando a produção de mudas em larga escala. O *Psidium cattleianum* Sabine, conhecido como araçá, é uma espécie da Mata Atlântica com potencial econômico e ecológico, mas seu cultivo comercial ainda é limitado pela ausência de protocolos eficientes de propagação clonal. Neste estudo, avaliou-se a produção de miniestacas em minijardim clonal ao longo de 12 meses, analisando o desenvolvimento das minicepas e sua capacidade de regeneração. O experimento foi conduzido na Casa de Vegetação da UFRPE, utilizando 11 acessos da espécie, com 12 indivíduos por acesso, totalizando 132 plantas. As avaliações foram realizadas a cada 45 dias. As variáveis analisadas no estudo foram a altura das minicepas, o número de folhas, o tamanho dos brotos e o número de estacas formadas. A análise estatística foi realizada no software RBio, aplicando ANOVA para verificar diferenças significativas, o teste de Shapiro-Wilk para normalidade e o teste de Scott-Knott para agrupamento dos acessos. Os resultados indicaram que o acesso 23 apresentou maior altura, número de folhas e produção de miniestacas, evidenciando superioridade em relação aos demais. A partir da sexta coleta, observou-se um declínio na produção, possivelmente devido ao esgotamento fisiológico das minicepas, sugerindo a necessidade de ajustes no manejo, como intervalos maiores entre podas ou suplementação nutricional específica. O estudo demonstrou que o minijardim clonal é uma técnica eficiente para a propagação vegetativa de *Psidium cattleianum*, sendo uma alternativa sustentável para a produção de mudas de alta qualidade. Os achados podem contribuir para o aprimoramento das práticas de manejo e a seleção de genótipos mais produtivos, além de reforçar o potencial da espécie para conservação e cultivo comercial.

Palavras-chave: Genótipos, manejo clonal, melhoramento genético, produção de mudas, propagação vegetativa.

ABSTRACT

The vegetative propagation of native species faces challenges related to genetic variability and low rooting rates of cuttings, which hinder large-scale seedling production. *Psidium cattleianum* Sabine, commonly known as araçá, is a species native to the Atlantic Forest with significant economic and ecological potential. However, its commercial cultivation remains limited due to the lack of efficient clonal propagation protocols. This study evaluated the production of mini-cuttings in a clonal mini-garden over 12 months, analyzing the development of stock plants and their regeneration capacity. The experiment was conducted in the Greenhouse of UFRPE, using 11 accessions of the species, with 12 individuals per accession, totaling 132 plants. Evaluations were performed every 45 days. The variables analyzed in the study included stock plant height, number of leaves, shoot length, and the number of cuttings produced. Statistical analysis was conducted using the RBio software, applying ANOVA to assess significant differences, the Shapiro-Wilk test for normality, and the Scott-Knott test for clustering accessions. The results indicated that accession 23 exhibited greater height, a higher number of leaves, and increased mini-cutting production, demonstrating superiority over the other accessions. A decline in production was observed from the sixth collection onward, possibly due to physiological exhaustion of the stock plants, suggesting the need for management adjustments such as longer intervals between pruning or specific nutritional supplementation. The study demonstrated that the clonal mini-garden is an efficient technique for the vegetative propagation of *Psidium cattleianum*, offering a sustainable alternative for the production of high-quality seedlings. These findings may contribute to improving management practices and selecting more productive genotypes while reinforcing the species' potential for conservation and commercial cultivation.

Keywords: Clonal management, genetic improvement, genotypes, seedling production, vegetative propagation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Croqui do banco de germoplasma ativo de <i>Psidium myrtoides</i> e <i>Psidium cattleyanum</i> da estação experimental do ipa.	22
Figura 2 - Mudas de <i>P. cattleyanum</i> antes da repicagem (a), após repicagem (b) e sua transferência para o vaso(c).	23
Figura 3 - Experimento do projeto de minijardim clonal de <i>P. cattleyanum</i> instalado (a) e após a sua primeira avaliação (b).	24
Figura 4 - Altura de minicepas de <i>P. cattleyanum</i> ao longo de 8 coletas.	29
Figura 5 - Número de folhas de <i>P. cattleyanum</i> ao longo de 8 coletas.	31
Figura 6 - Tamanho dos brotos de <i>P. cattleyanum</i> ao longo de 8 coletas.	32
Figura 7 - Número de estacas de <i>P. cattleyanum</i> ao longo de 8 coletas.	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização física e química do subsolo da casa de vegetação.	23
Tabela 2 - Média das variáveis: altura de minicepas, número de folhas, tamanho de broto e número de estacas de <i>P. cattleyanum</i> , teste de scott-knott, acessos dentro das coletas.	28
Tabela 3 - Sobrevivência de minicepas de 11 acesos clones de <i>P. cattleyanum</i> , ao longo de oito coletas de brotações.....	35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1. OBJETIVO GERAL	13
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1. MINIJARDIM CLONAL	14
3.2. MINICEPAS	16
3.3. <i>PSIDIUM CATTLEYANUM</i> SABINE	19
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1. ÁREA DE ESTUDO E MATERIAL VEGETAL	22
4.2. FORMAÇÃO E MANEJO DO MINIJARDIM.....	23
4.3. AVALIAÇÕES	24
4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é amplamente reconhecido por sua riqueza em biodiversidade, sendo um dos países com maior variedade de espécies vegetais do mundo (Flora e Funga do Brasil, 2024), destacando sua importância como um dos principais centros de endemismo e riqueza vegetal global (Brasil, 2023).

No contexto dessa vasta variedade de espécies, é relevante destacar a família Myrtaceae, que abriga uma quantidade de 1.193 espécies nativas, sendo 783 espécies endêmicas (BFG, 2021). Essas plantas podem assumir formas arbustivas ou arbóreas e estão distribuídas por todos os continentes, à exceção da Antártida, mas com uma nítida predominância nas regiões tropicais e subtropicais ao redor do globo (Denardi *et al.*, 2005; Donato; Morretes, 2011; Santos, 2013). No território brasileiro, essa família desempenha um papel de destaque e se faz bem representada em diversas formações vegetais, colocando-a entre as 10 famílias botânicas com maior diversidade de espécies em nossa flora (Giaretta *et al.*, 2016; BFG, 2021).

O *Psidium cattleianum* Sabine, conhecido popularmente como araçá, é uma dessas espécies que tem atraído crescente interesse. Trata-se de uma árvore com tronco liso e casca descamante, cujos frutos podem apresentar coloração amarela ou vermelha e possuem sabor doce e levemente ácido, caracterizando-a como uma planta de grande valor ecológico e econômico (Kosera Neto, 2018). O araçá serve como alimento para a fauna local, sendo apreciado principalmente pela avifauna (Marques *et al.*, 2018), além de ser tradicionalmente utilizado em sucos, geleias e outros alimentos. Ademais, apresenta propriedades bioativas, incluindo atividades medicinais e antioxidantes, o que aumenta seu valor para as indústrias alimentícia e farmacêutica (Vinholes *et al.*, 2018; Pereira *et al.*, 2018).

No entanto, a produtividade do araçá é limitada, especialmente nos primeiros anos de cultivo, devido ao lento desenvolvimento das plantas propagadas por sementes, o que restringe sua incorporação em sistemas agrícolas produtivos. Embora a reprodução vegetativa seja uma alternativa promissora, sua aplicação em espécies da família Myrtaceae, ainda enfrenta desafios, como baixa taxa de enraizamento e uniformidade entre as plantas produzidas (Gomes *et al.*, 2019). Essa limitação enfatiza a necessidade de novas abordagens para aumentar a eficiência e a viabilidade econômica do cultivo de araçá, especialmente para atender ao crescente interesse por produtos naturais e saudáveis.

Diante desse cenário, os minijardins clonais surgem como uma solução promissora para a propagação de espécies como o araçá. Esse método envolve a implantação de pequenas áreas de cultivo, onde as plantas são submetidas a cortes e manejos específicos que estimulam a

produção de miniestacas. A técnica de miniestaquia utilizada nesse processo apresenta vantagens em comparação com os jardins clonais tradicionais, incluindo maior produtividade por área, maior taxa de enraizamento, menor necessidade de reguladores de crescimento e maior uniformidade entre as plantas produzidas. Além disso, os minijardins clonais permitem o rejuvenescimento das miniestacas, prolongando sua capacidade de enraizamento e melhorando a viabilidade do cultivo (Higashi; Silveira; Gonçalves, 2000; Miranda, 2018).

Os benefícios dos minijardins clonais vão além do aumento da produtividade. Eles também proporcionam uma gestão mais eficiente do espaço e permitem uma frequência de coleta de material superior, otimizando o processo de produção (Ferriani *et al.*, 2010; Arantes *et al.*, 2021). Essa abordagem se alinha com as necessidades de uma agricultura moderna e sustentável, que busca equilibrar o uso racional dos recursos naturais com a preservação da biodiversidade. A utilização de minijardins clonais para o cultivo do araçá não só contribui para sua conservação como também promove sua inclusão em sistemas agrícolas sustentáveis, que podem beneficiar tanto a economia quanto o meio ambiente (Oliveira *et al.*, 2019).

Além disso, o cultivo de araçá em minijardins clonais possui potencial para fortalecer o desenvolvimento de cadeias produtivas locais, especialmente em regiões onde o extrativismo ainda é a principal fonte de acesso a essa fruta.

A combinação da tecnologia dos minijardins clonais com a valorização de espécies nativas oferece uma solução integrada para a conservação e utilização sustentável da biodiversidade brasileira. Essa abordagem não só promove o uso sustentável dos recursos vegetais, mas também contribui para o fortalecimento da sociobiodiversidade, ao conectar o conhecimento científico com práticas tradicionais de cultivo e manejo de plantas nativas. Nesse contexto, o desenvolvimento de estudos sobre o cultivo de *P. cattleyanum* em minijardins clonais é de extrema importância, pois pode oferecer clareza para a conservação, manejo sustentável e exploração comercial dessa espécie e de outras com características e potenciais similares.

A utilização de minijardins clonais para a produção de miniestacas de *P. cattleyanum* Sabine aumenta a produtividade e qualidade das mudas, resultando em maior adaptabilidade e vigor das plantas, o que viabiliza economicamente o cultivo em larga escala e contribui para a conservação de espécies nativas, além de gerar novas oportunidades de renda para comunidades rurais, consolidando-se, portanto, como uma estratégia eficaz para a sustentabilidade e a preservação da biodiversidade brasileira.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a produção de miniestacas em minijardim clonal de *P. cattleyanum* ao longo de 12 meses.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- I. Estabelecer um minijardim clonal de *P. cattleyanum* para coleta de dados e análises;
- II. Monitorar o desenvolvimento dos brotos ao longo do tempo para determinar a capacidade de produção contínua de miniestacas;
- III. Avaliar a sobrevivência das minicepas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. MINIJARDIM CLONAL

Os minijardins clonais são sistemas altamente eficientes de reprodução de plantas, voltados para a produção em larga escala de réplicas geneticamente idênticas, conhecidas como clones, a partir de uma única planta progenitora. Esses sistemas se destacam por sua capacidade de otimizar o uso da área de cultivo, reduzindo o espaço necessário e, ao mesmo tempo, aumentando a produção de componentes vegetativos, essenciais para a formação de novas mudas (Higashi; Silveira; Gonçalves, 2000). Dessa forma, os minijardins clonais representam uma estratégia promissora para a intensificação sustentável da produção de mudas, atendendo à demanda por produtividade em um espaço limitado.

Cada planta utilizada nos minijardins clonais, denominada minicepa, desempenha um papel fundamental ao permitir a produção contínua de miniestacas para o enraizamento e o estabelecimento de novas mudas. Esse modelo de cultivo é preferido nos viveiros, onde o termo “minijardim clonal” é utilizado para reforçar a ideia de eficiência espacial e contraste em relação aos pomares clonais convencionais, que frequentemente requerem grandes áreas de cultivo e possuem maior custo de manutenção (Alfenas *et al.*, 2009). A utilização de minijardins clonais tem sido incentivada justamente pela redução de espaço e pela viabilidade econômica, principalmente em locais onde a área disponível é restrita ou onde é necessário otimizar o uso de recursos.

Além disso, o conceito de minijardim clonal inclui uma variação conhecida como "minijardim clonal virtual", amplamente aplicada em culturas de eucalipto (Assis, 1997; Assis; Fett-Neto; Alfenas, 2004; De Assis; Reis, 2023) e adaptada para outras espécies florestais, como *Pinus taeda*, *Acacia mearnsii* e *Tectona grandis* L.f. No minijardim clonal virtual, a produção de miniestacas ocorre através de um processo cíclico de poda do ápice de miniestacas enraizadas, que, ao atingirem cerca de 15 cm, podem ter seus ápices retirados para enraizamento. Esse processo se repete, permitindo que a mesma planta produza continuamente material propagativo sem a necessidade de área adicional. O ciclo de enraizamento cíclico, praticado em ambiente de estufa, beneficia-se da redução de luz, o que promove o enraizamento de forma mais eficaz (De Assis; Reis, 2023).

A técnica permite um sistema dinâmico e sustentável, onde tanto os brotos das plantas podadas quanto os ápices das miniestacas enraizadas podem ser aproveitados continuamente para produção de mudas. Esse uso cíclico otimiza o rendimento da produção de mudas clonais

e facilita a adaptação da técnica em ambientes de viveiro, onde o controle de condições ambientais como luz, temperatura e umidade é mais rigoroso. Esse processo cíclico oferece uma alternativa viável para atender à demanda por mudas de alta qualidade genética e pode ser especialmente vantajoso para a produção comercial e a reabilitação de áreas degradadas com espécies nativas (De Assis; Reis, 2023).

Além das vantagens em produtividade e manejo, a utilização dos minijardins clonais permite maior controle sobre os nutrientes e a sanidade das plantas. Esse controle resulta na redução de competição com plantas indesejáveis por luz, água e nutrientes, diminuindo os custos de manutenção e transporte de materiais e pessoal, o que torna o sistema economicamente viável em projetos de larga escala (Alfenas *et al.*, 2009).

Os minijardins clonais podem ser configurados em diferentes tipos de recipientes, incluindo vasos de polipropileno, caixas de fibra de vidro, canaletões de fibrocimento e tubetes. Esses recipientes são preenchidos com substratos adequados, como areia ou cascalho, que apresentam características físicas e químicas propícias para o enraizamento e crescimento de miniestacas (Higashi; Silveira; Gonçalves, 2002). A nutrição das mudas é realizada por sistemas de gotejamento que permitem o controle preciso da concentração de nutrientes e da vazão de água, minimizando o desperdício. Em sistemas fechados, a solução nutritiva é reciclada, o que evita o acúmulo de patógenos e promove o uso eficiente dos insumos (Higashi; Silveira; Gonçalves, 2002).

A produtividade em minijardins clonais pode variar conforme fatores genéticos e ambientais, características do sistema de produção (como o cultivo semi-hidropônico em canaletas de areia ou tubetes) (Cunha *et al.*, 2005; Souza *et al.*, 2014), manejo da nutrição mineral (Higashi; Silveira; Gonçalves, 2002; Souza *et al.*, 2014) e práticas de manejo adequadas (Mafia *et al.*, 2005; Souza *et al.*, 2014). A clonagem possibilita a captura da variância genética total, promovendo um ganho máximo em produtividade de madeira, resistência a fatores bióticos e abióticos, e aprimoramento das características tecnológicas da madeira, fatores essenciais na silvicultura moderna (Zobel; Talbert, 1984; Assis, 2000; De Assis; Reis, 2023).

O uso extensivo de mudas clonais oriundas de indivíduos geneticamente superiores tem contribuído para avanços significativos na produtividade de plantações florestais. Ao garantir o plantio de árvores com características desejáveis, como resistência e alta produtividade, os minijardins clonais fortalecem a economia florestal em várias regiões do mundo, e sua adaptação para diferentes espécies é considerada uma estratégia fundamental para a produção sustentável de madeira (De Assis; Reis, 2023).

Atualmente, o estabelecimento de minijardins clonais com sistemas de canaletões, substratos adequados e fertirrigação por gotejamento representa uma abordagem amplamente adotada na silvicultura clonal, especialmente em culturas de alto valor, como o eucalipto (Wendling; Souza Junior, 2000; Cunha *et al.*, 2005; Carvalho Neto, 2010). O manejo intensivo e o controle ambiental permitidos pelos minijardins clonais viabilizam a aplicação de técnicas de propagação com maior eficiência e sustentabilidade, beneficiando tanto a conservação dos recursos genéticos quanto a produtividade em larga escala.

3.2. MINICEPAS

A técnica de propagação vegetativa clonal tem sido amplamente utilizada para a produção em larga escala de mudas de alta qualidade em diversas espécies florestais, sendo um dos métodos mais inovadores o uso de minicepas, que permite maior eficiência na clonagem de genótipos superiores (Da Silva Santos *et al.*, 2024)

A propagação vegetativa clonal tem se consolidado como uma estratégia eficiente para a produção de mudas em larga escala, permitindo maior uniformidade e qualidade no desenvolvimento das plantas (Souza, 2015). O método tem sido amplamente empregado em culturas como o eucalipto, além de apresentar potencial para a propagação de espécies nativas, otimizando o processo produtivo e a conservação genética (Brondani *et al.*, 2014; De Lima *et al.*, 2022).

A minicepa, que consiste em um segmento vegetativo de uma planta adulta selecionada, é utilizada para multiplicar indivíduos com características desejáveis, garantindo maior homogeneidade genética e fitossanitária das mudas produzidas (Wendling, 2000).

A propagação de plantas a partir de minicepas foi primeiramente desenvolvida com o objetivo de otimizar a clonagem de espécies florestais de valor comercial, e o seu uso tem se expandido à medida que a demanda por mudas de alta qualidade cresce. O processo de miniestaquia, onde as minicepas são utilizadas para a obtenção de miniestacas, é uma alternativa mais eficiente em comparação com a propagação convencional por sementes, especialmente em espécies de difícil germinação ou com sementes recalcitrantes. As minicepas, por serem derivadas de plantas adultas e vigorosas, apresentam um potencial genético superior, o que se traduz em mudas mais resilientes, com maior capacidade de adaptação ao ambiente de plantio e melhores resultados no campo (Santos *et al.*, 2014; De Assis; Reis, 2023).

A miniestaquia a partir de minicepas oferece uma série de vantagens sobre métodos convencionais, como a utilização de material seminal. A principal vantagem está na homogeneidade genética das mudas. Enquanto as plantas originadas de sementes podem apresentar variações significativas devido à recombinação genética e diferenças nos ambientes de germinação, as plantas clonadas a partir de minicepas mantêm as características genéticas da planta-mãe, garantindo uniformidade nas mudas produzidas. Esse aspecto é particularmente relevante em florestas comerciais, onde a uniformidade pode resultar em uma produção mais eficiente e previsível (Xavier; Wendling; Silva, 2021). Além disso, a propagação vegetativa a partir de minicepas elimina a variabilidade associada à qualidade das sementes, um fator que pode influenciar negativamente o sucesso de um reflorestamento, como em espécies com produção esporádica de sementes ou germinação difícil.

O processo de obtenção de minicepas envolve a escolha de plantas matrizes de alta qualidade, que sejam geneticamente superiores e com características desejáveis para o cultivo, como resistência a doenças, crescimento rápido e boa adaptação ao clima local (Santos *et al.*, 2002; Xavier *et al.*, 2003). Essas plantas são mantidas sob condições controladas em áreas específicas chamadas minijardins, onde elas são cultivadas e mantidas para a produção contínua de propágulos. O uso de minicepas, que são propagadas de forma vegetativa, permite que a clonagem seja realizada de maneira contínua e eficiente, sem depender das condições de germinação de sementes ou da sazonalidade da produção de frutos (Xavier; Wendling; Silva, 2021). Em áreas de reflorestamento e restauração de ecossistemas, esse processo é particularmente valioso, pois permite a produção de mudas uniformes e adaptadas às condições locais.

Além disso, o uso de minicepas facilita a redução do ciclo de produção das mudas. Como as minicepas são retiradas de plantas já adultas e com grande capacidade de regeneração, o tempo necessário para que essas plantas se estabeleçam e produzam novas miniestacas é consideravelmente menor em comparação com as mudas geradas por sementes, que podem levar anos para alcançar o estágio adequado para plantio (Dias *et al.*, 2012). Isso resulta em um aumento significativo na produtividade das plantas, especialmente em projetos de grande escala ou em situações que exigem um fornecimento constante e rápido de mudas.

A indução ao enraizamento das minicepas também é um ponto crítico para o sucesso dessa técnica. A utilização de reguladores de crescimento, como o ácido indol-3-butírico (AIB), pode ser empregada para estimular o desenvolvimento de raízes nas minicepas, embora, em muitas situações, as plantas adultas já possuam um bom potencial de enraizamento, o que

diminui a necessidade do uso de produtos exógenos (Hartman *et al.*, 2017). Esse fator torna o processo mais sustentável e menos dependente de insumos químicos, aumentando a viabilidade econômica e ambiental da clonagem. Além disso, as condições ambientais controladas, como temperatura e umidade adequadas, também desempenham um papel crucial na maximização da taxa de enraizamento, o que contribui diretamente para o sucesso do processo de miniestaquia.

Apesar das inúmeras vantagens, o uso de minicepas exige cuidados especiais, como o manejo adequado do material vegetativo e a monitoração constante das condições de cultivo. A manutenção das plantas matrizes em minijardins exige espaço, nutrientes e uma gestão cuidadosa, para garantir que a qualidade das minicepas seja mantida ao longo do tempo (Santos *et al.*, 2002). Além disso, como qualquer técnica de propagação vegetativa, a miniestaquia requer conhecimento técnico aprofundado para garantir que as condições ideais sejam fornecidas e que o material propagativo seja manipulado corretamente.

Em termos de resultados, a propagação por minicepas tem se mostrado eficaz para a clonagem de diversas espécies, tanto comerciais quanto nativas. Pesquisas indicam que a clonagem a partir de minicepas é uma solução viável para a multiplicação de genótipos superiores em espécies florestais de importância ecológica, como o jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*), o mogno (*Swietenia macrophylla*) e a sapucaia (*Lecythis lanceolata*), e pode ser aplicada também no cultivo de espécies com alta demanda no mercado, como o eucalipto e a teca (Xavier *et al.*, 2003; Cunha *et al.*, 2009; Sant'ana *et al.*, 2023). Isso implica que, além de melhorar a produção de madeira, a técnica pode ser um grande aliado em projetos de restauração ecológica e preservação de espécies ameaçadas de extinção.

Portanto, a propagação por minicepas se configura como uma das alternativas mais promissoras para a produção sustentável e em larga escala de mudas de alta qualidade. A utilização dessa técnica não só contribui para a eficiência da clonagem de espécies florestais comerciais e nativas, como também desempenha um papel fundamental na melhoria do manejo florestal, promovendo maior uniformidade genética, resistência a pragas e doenças, e melhor adaptação ao ambiente. A contínua pesquisa e aprimoramento das técnicas de propagação vegetativa, com ênfase na utilização de minicepas, certamente levarão a novos avanços na área, oferecendo soluções mais eficientes e sustentáveis para o setor florestal e para a preservação da biodiversidade.

3.3. *PSIDIUM CATTLEYANUM* SABINE

O gênero *Psidium* inclui aproximadamente uma centena de espécies (Raseira *et al.*, 2004), com destaque para *P. cattleyanum*, conhecido por sinônimos taxonômicos como *P. littorale*, *P. variabile* e *P. coriaceum*. A complexidade de nomenclatura reflete a diversidade e adaptabilidade da espécie, que também possui inúmeros nomes populares, incluindo araçá, araçá da praia, araçazeiro, araçazeiro do campo, araçá amarelo e araçá vermelho (Lisboa; Kinupp, Barros, 2011). Essa diversidade de nomes indica a relevância cultural e econômica da espécie em várias regiões.

P. cattleyanum é nativo da Mata Atlântica (Canal, 2023) e apresenta alta plasticidade ambiental, tolerando uma ampla gama de condições climáticas e edafoclimáticas (Kosera Neto, 2018), o que permite seu desenvolvimento em climas tropicais e subtropicais (Franzon *et al.*, 2009; Biffin *et al.*, 2010; Lisboa, Kinupp, Barros, 2011). A espécie distribui-se naturalmente em áreas que vão da Bahia ao Rio Grande do Sul (Kosera Neto, 2018), demonstrando rápida adaptação a diversas condições ambientais, inclusive em áreas sujeitas a estresses abióticos (Patel, 2012; TNG *et al.*, 2016). Essa versatilidade a torna uma planta estratégica para iniciativas de conservação e restauração de ecossistemas florestais degradados (Canal, 2023). O cultivo do araçá pode, portanto, ser integrado a projetos de reflorestamento e recuperação de áreas de preservação permanente, contribuindo para a proteção da biodiversidade da Mata Atlântica.

O reconhecimento taxonômico do *P. cattleyanum* tem sido desafiador devido à grande variabilidade morfológica encontrada entre seus exemplares. Características como a anatomia da madeira, a morfologia das folhas e a coloração dos frutos sugerem que a espécie pode incluir múltiplos morfotipos ou mesmo táxons distintos. Essa hipótese se baseia na observação de diferenças significativas na coloração dos frutos e outras características físicas (Rocha *et al.*, 2008; Lisboa; Kinupp; Barros, 2011; Kosera Neto, 2018). A divergência é especialmente evidente entre as variedades de frutos amarelos e vermelhos, o que levou a tentativas de reclassificação taxonômica nos últimos anos (Franzon *et al.*, 2009; Kosera Neto, 2018).

O araçá é uma árvore de porte pequeno a médio, com altura que varia de 1,5 a 6 metros, tronco tortuoso e casca fina, marrom e descamante. Suas folhas coriáceas e glabras, de formato obovado, têm entre 5 e 10 cm de comprimento e 3 a 6 cm de largura, apresentando resistência e longevidade. A madeira densa, com peso de cerca de 1,12 g/cm³, é valorizada por sua resistência e durabilidade, características que tornam a espécie uma boa opção para compor

florestas mistas em projetos de restauração ambiental, sobretudo em áreas de preservação permanente (Kosera Neto, 2018).

Um dos principais atrativos econômicos e ecológicos do gênero *Psidium* é a presença de óleos essenciais em suas folhas (Stefanello *et al.*, 2011; Vasconcelos, 2019), armazenados em cavidades secretoras (Oliveira, 2014; Silva *et al.*, 2020; Abrão *et al.*, 2021). Esses óleos possuem propriedades bioativas amplamente pesquisadas na indústria farmacêutica e médica, com aplicações como antimicrobianos e repelentes naturais, além de serem usados em terapias tradicionais (Patel, 2012; Pereira, 2018). Em um contexto ecológico, esses compostos também desempenham funções regulatórias importantes, como defesa contra herbívoros e patógenos (Unsicker; Kunertt; Gershenzon, 2009; Pereira, 2018), resistência a condições adversas (Sun, 2008; Vickers, 2009) e atração de polinizadores, o que ressalta o papel ecológico do araçá em seus ecossistemas nativos (Cseke, 2007; Cordeiro, 2019; Canal, 2023).

Além do valor econômico dos óleos essenciais, *P. cattleyanum* também tem relevância para a agricultura de pequena escala e a economia rural. Suas frutas são consumidas frescas e utilizadas em produtos como sucos, geleias, licores e compotas, representando uma alternativa de renda sustentável para pequenos produtores (Gualberto *et al.*, 2023). No entanto, devido à sua perecibilidade, a comercialização do fruto *in natura* é desafiadora, especialmente fora do período de safra. O processamento para produção de doces e outros derivados é uma solução viável para minimizar as perdas e aumentar o aproveitamento econômico da safra (Santos *et al.*, 2007).

Além dos benefícios nutricionais do fruto, que é rico em vitamina C, ácidos graxos, polissacarídeos, carotenoides, compostos fenólicos e diversos minerais (Pereira *et al.*, 2018), estudos demonstraram que os extratos das folhas de *P. cattleyanum* apresentam potencial medicinal. Substâncias como *viridiflorol*, *β -cariofileno*, *1,8-cineol* e *β -selineno*, encontradas nas folhas, mostram atividade antibacteriana significativa contra microrganismos causadores de doenças bucais e outras infecções, como *Porphyromonas gingivalis* e *Fusobacterium nucleatum*. Essa propriedade confere à espécie um potencial notável para uso em terapias endodônticas e tratamentos antibacterianos (Chrystal *et al.*, 2020).

Os benefícios medicinais de *P. cattleyanum* incluem mais do que apenas ações antibacterianas. Conforme Moon *et al.* (2011) e Medina *et al.* (2011), estudos laboratoriais com extratos de folhas revelaram uma atividade antiproliferativa significativa contra células de câncer gástrico, de mama, de cólon, de fígado e de pulmão. Jun *et al.* (2011) também destacaram essas propriedades anticancerígenas, reforçando o potencial da espécie para o desenvolvimento

de terapias inovadoras. Além disso, Im *et al.* (2012) relataram que extratos de frutos e folhas apresentaram eficácia antimicrobiana contra bactérias patogênicas, sugerindo aplicações potenciais em medicina natural e fitoterápicos. Esses atributos terapêuticos reforçam a relevância de *P. cattleyanum* não apenas como uma planta alimentícia, mas também como um recurso medicinal valioso.

A fim de potencializar seu valor comercial, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) desenvolveu cultivares específicos da espécie. O cultivar 'Ya-cy', com frutos de coloração amarela e sabor doce, é caracterizado pela baixa acidez e apresenta produtividade de até 4 kg por planta nos primeiros anos, com até três colheitas anuais. O cultivar 'Irapuã', com frutos de película vermelha e tons roxo-avermelhados, apresenta tamanho médio a grande e começa a frutificar dois anos após o plantio (Franzon *et al.*, 2009; Koserá Neto, 2018). O desenvolvimento dessas cultivares demonstra o interesse crescente pelo araçá no mercado, não apenas por suas propriedades alimentícias, mas também pelo potencial de geração de renda para pequenos e médios agricultores.

Ainda pouco explorado comercialmente no Sul do Brasil, o araçá tem um potencial econômico significativo e representa uma oportunidade de diversificação para a agricultura regional. Além do consumo *in natura*, o suco da fruta tem sido valorizado por seu alto teor nutricional, com compostos fenólicos, vitaminas e sais minerais superiores aos do suco de maçã. O suco de araçá preserva 45 % do teor de vitamina C encontrado no fruto fresco, destacando-se como uma bebida funcional e nutritiva para o mercado de alimentos saudáveis (Franzon *et al.*, 2009; Koserá Neto, 2018). Esses atributos posicionam o *P. cattleyanum* como uma espécie de grande interesse para o desenvolvimento de novos produtos e contribuem para a valorização de frutas nativas no mercado.

Em um contexto de sustentabilidade e conservação, o *P. cattleyanum* é altamente recomendado para uso em refúgios ecológicos e áreas de preservação, visando atrair animais silvestres e aumentar a biodiversidade local (Ortega *et al.*, 2006; Marques *et al.*, 2018). Seu papel na recuperação ambiental e suas propriedades multifuncionais reforçam a importância de sua conservação e cultivo controlado, especialmente em regiões da Mata Atlântica onde ele desempenha um papel ecológico significativo. Esses aspectos tornam a espécie uma excelente opção para projetos de conservação, promovendo o aumento da conectividade entre fragmentos florestais e contribuindo para a restauração de habitats naturais.

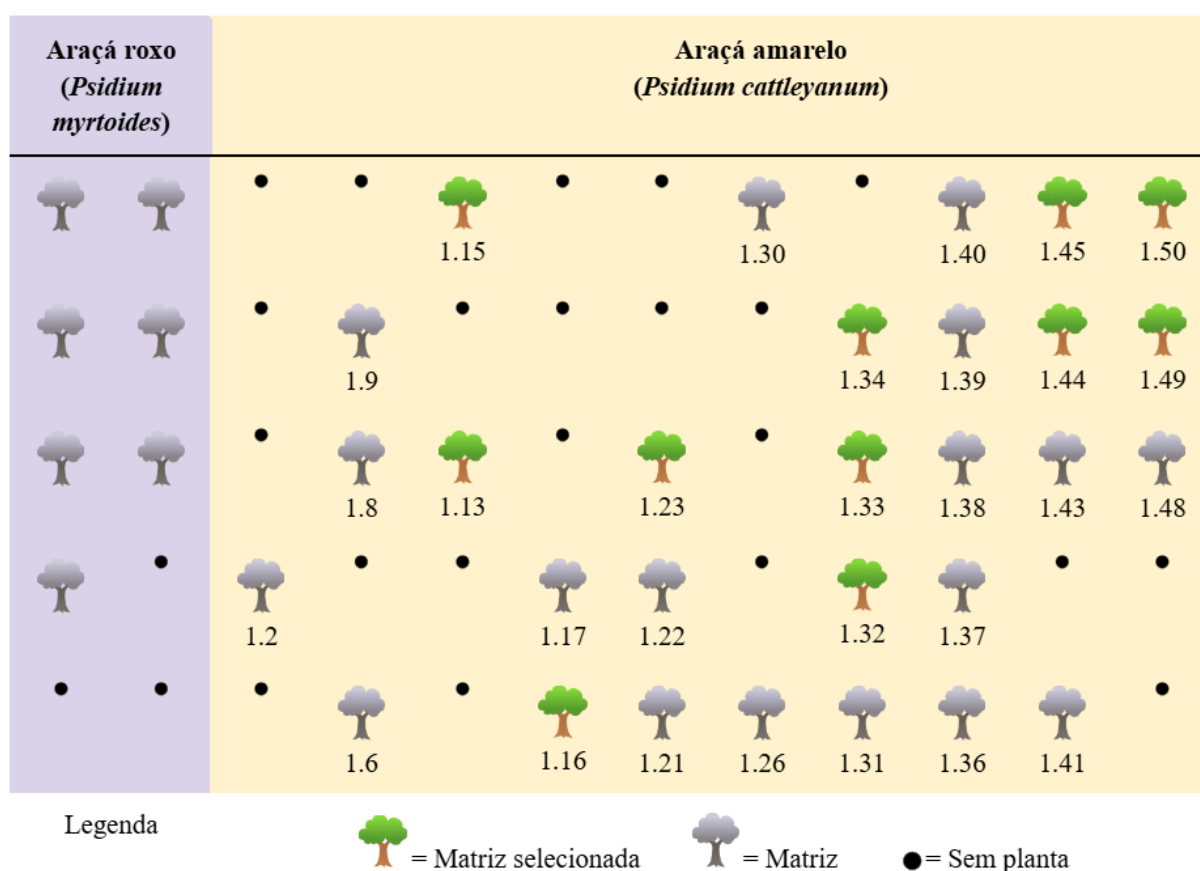
4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO E MATERIAL VEGETAL

O estudo foi conduzido na Casa de Vegetação do Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). O material utilizado foi coletado na estação experimental de Itambé - PE, pertencente ao Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA), onde está localizado um banco de germoplasma da espécie em estudo.

O banco de araçazeiro foi estabelecido em 2010 na Estação Experimental de Itambé e consiste em 29 acessos de *Psidium cattleianum* Sabine (araçá amarelo) e 7 acessos de *Psidium myrtoides* O. Berg. (araçá roxo), totalizando 36 acessos com espaçamento de plantio de 6×5 m.

Figura 1 - Croqui do banco de germoplasma ativo de *Psidium myrtoides* e *Psidium cattleianum* da estação experimental do IPA.



Fonte: Autora (2023).

Todo o material vegetal propagado foi mantido exclusivamente nas dependências do Viveiro Florestal da UFRPE.

4.2. FORMAÇÃO E MANEJO DO MINIJARDIM

O minijardim clonal foi estabelecido a partir de mudas selecionadas de outro projeto do laboratório que por via de propagação sexuada foi gerada os exemplares do banco de germoplasma do IPA e a seleção dos acessos se deu a partir da quantificação de cada acesso, porque tinha que ter 12 indivíduos de cada acesso, por esse motivo foram escolhidos 11 acessos de *P. cattleyanum*, como mostrado na Figura 1A. Após as mesmas atingirem um tamanho adequado de 15 cm, foram repicadas para vasos maiores, com capacidade de 3,6 dm³, para promover o desenvolvimento radicular e aéreo de forma mais uniforme (Figura 1B e 1C). Esse processo de repicagem envolve a retirada cuidadosa das mudas dos sacos plásticos, visando não danificar as raízes, e a sua transferência para um novo recipiente com maior espaço e nutrientes.

Figura 2 - Mudas de *P. cattleyanum* antes da repicagem (A), após repicagem (B) e sua transferência para o vaso(C).



Fonte: Autora (2023).

Cada acesso, foi repicado plantados em recipientes com uma mistura de substrato comercial e terra de subsolo, cujo a segunda opção obtida a análise física e química do solo, demonstrado na tabela 1, foram incorporados na proporção de 1:3 respectivamente. A escolha dessa proporção visou otimizar as condições de crescimento para a espécie, garantindo a retenção de nutrientes e a estrutura ideal do solo para o enraizamento.

Tabela 1 - Caracterização física e química do subsolo da casa de vegetação.

pH (H ₂ O)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Na ⁺	K ⁺	P	C.O.	M.O.	H+ AL	Arg	S	AG	AF
	cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³	g kg ⁻¹		cmol _c dm ⁻³	%			
5,6	3,6	1,7	0,05	0,1	0,3	15,23	3,94	6,79	4,61	23	14	41	22

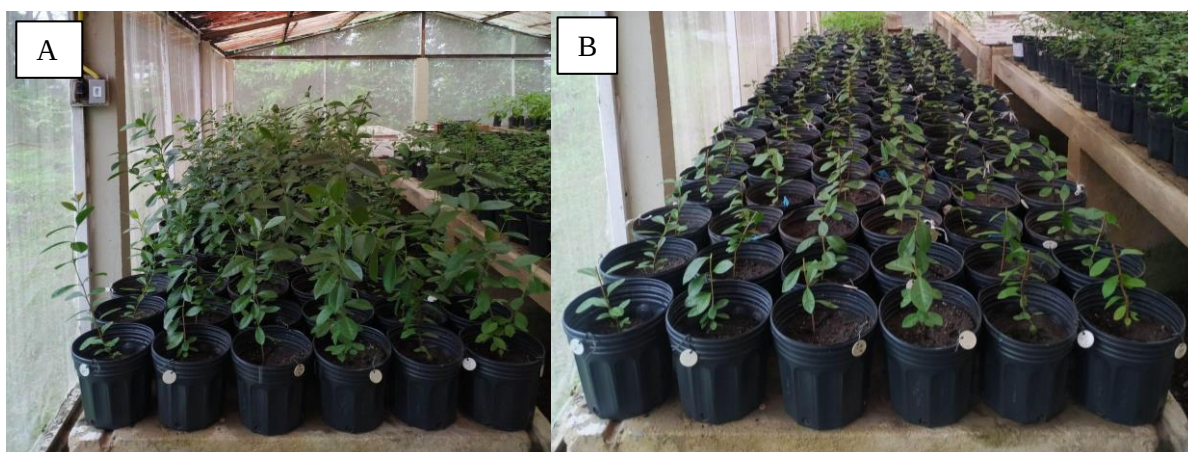
As plantas foram dispostas de maneira casualizada sobre a bancada, onde cada acesso foi identificado por etiquetas, facilitando a organização e o manejo das amostras, onde sua localização foi disponibilizada por meio de sua etiqueta representada pelos números do seu acesso.

Após a repicagem, houve um período de aclimação de aproximadamente 30 dias, durante o qual as mudas foram monitoradas até atingirem uma altura média de 30 cm, permitindo que se estabelecessem adequadamente no novo recipiente antes do início das avaliações e das coletas.

4.3. AVALIAÇÕES

As avaliações foram iniciadas após o período de aclimatização das mudas, como representa na figura 2A. O primeiro corte foi realizado quando as mudas alcançaram uma altura média de 30 cm, padronizando o comprimento em 15 cm (figura 2B). Para essa etapa, utilizou-se uma tesoura de poda, que permite cortes limpos e reduz o risco de danificar o caule principal. Durante o corte, foi deixado aproximadamente 0,5 cm do galho no tronco.

Figura 3 - Experimento do Projeto de minijardim clonal de *P. cattleyanum* instalado (A) e após a sua primeira avaliação (B).



Fonte: Autora (2023).

A altura das minicepas foi medida com uma fita métrica, posicionada desde a base do substrato até o ápice das plantas. Esse procedimento foi repetido a cada 45 dias, totalizando oito coletas ao longo dos 12 meses de experimento, no período de agosto de 2022 a agosto de 2023.

Não foi realizada a aferição da temperatura na casa de vegetação por falta de equipamento. As variáveis avaliadas incluíram:

I. Altura das minicepas: A fita métrica foi usada para obter a altura de cada minicepa em centímetros, o que permitiu o monitoramento do crescimento ao longo das coletas.

II. Tamanho dos brotos: Os brotos foram medidos da base do galho até seu ápice usando também a fita métrica. Esse parâmetro permitiu avaliar o desenvolvimento vegetativo das plantas em resposta ao manejo aplicado.

III. Número de estacas formadas: Após o corte, as estacas consideradas viáveis foram aquelas que chegaram a um tamanho médio de 5 a 8 cm e por fim foram contadas manualmente, as mesmas foram reservadas em um saco plástico com água para discentes com projetos relacionados à mesma espécie, maximizando o aproveitamento do material vegetal.

IV. Sobrevivência das minicepas: A taxa de sobrevivência foi registrada observando-se o número de plantas que se mantiveram vivas ao longo das coletas. Essa avaliação foi essencial para verificar a capacidade das minicepas de suportarem os cortes e o manejo realizado.

Foram realizadas irrigações regulares e adubações quinzenais utilizando o fertilizante mineral misto Poly-Feed, na proporção de 16-06-32 (NPK), contendo micronutrientes para suportar o crescimento saudável das plantas. Para cada aplicação, 3,5 g do fertilizante foram diluídos em 1 litro de água, e 10 mL dessa solução foram pipetados em cada vaso, correspondendo a uma dose de 35 mg de fertilizante por planta. Para proteção contra formigas, foram utilizadas iscas granuladas no ambiente, especialmente nos primeiros meses de cultivo.

4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos dados foi realizada no software RBio (Bhering, 2017). O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 11 acessos e 12 repetições por acesso. Realizou-se a Análise de Variância (ANOVA), para verificar a existência de diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as características: altura das minicepas, número de folhas, tamanho de brotos e número de estacas ao longo das oito coletas e entre os diferentes acessos. Para garantir a validade da ANOVA, aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk, que avalia a normalidade dos dados, uma suposição essencial para este tipo de análise.

O teste de Scott-Knott foi utilizado para identificar agrupamentos de médias que apresentam diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$), permitindo a categorização dos acessos em diferentes grupos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com as miniestacas de *P. cattleyanum* ao longo das coletas revelaram índices elevados de sobrevivência e produção, evidenciando a viabilidade do sistema de minijardim clonal para a propagação dessa espécie nativa. As variáveis analisadas — altura das minicepas, número de folhas, altura dos brotos, número de estacas e taxa de sobrevivência — demonstraram padrões consistentes de desempenho, refletindo tanto as influências genéticas quanto os efeitos do manejo adotado.

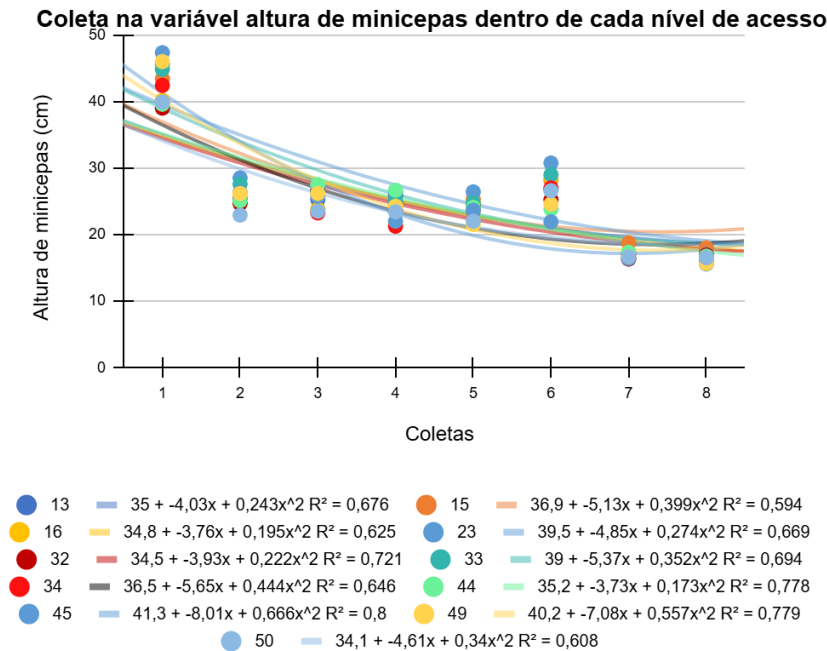
A altura das minicepas foi uma das variáveis mais relevantes no estudo, sendo analisada ao longo das oito coletas realizadas. Os dados apresentados na Tabela 2 e Figura 4 revelam diferenças significativas entre os acessos e ao longo das coletas. A altura das minicepas variou significativamente entre os acessos ao longo das coletas. Os acessos 45, 23 e 15 apresentaram maior crescimento inicial, mantendo-se entre os mais produtivos nas primeiras coletas. Entretanto, foi observada uma redução na altura a partir da sexta coleta, o que pode estar associado à exaustão metabólica e ao estresse causado pelo manejo intensivo.

Tabela 2 - Média das variáveis: Altura de minicepas, número de folhas, tamanho de broto e número de estacas de *P. cattleyanum*, teste de Scott-Knott, acessos dentro das coletas.

Acessos	Altura de Minecepas		Número de Folhas				Tamanho de Broto			Número de Estacas		
	1ª Coleta	6ª Coleta	3ª Coleta	5ª Coleta	6ª Coleta	8ª Coleta	1ª Coleta	3ª Coleta	6ª Coleta	1ª Coleta	3ª Coleta	6ª Coleta
13	39.92b	26.75a	29.42a	28.67a	22.42b	9.67b	3.58b	13.08b	14.42a	0.58b	2.17b	2.58a
15	43.42a	28.17a	25.83b	26.42a	29.25a	16.25a	5.42b	10.08b	13.75a	0.92b	1.58b	2.33a
16	40.17b	28.50a	25.00b	24.50a	24.67a	10.25b	5.50b	11.92b	15.58a	0.75b	2.00b	2.50a
23	45.58a	30.75a	28.08a	26.50a	26.25a	10.92b	6.58b	12.92b	17.17a	0.92b	2.25b	3.00a
32	39.00b	25.25b	25.67b	25.92a	21.17b	10.25b	3.67b	14.50a	11.50b	0.58b	2.50a	2.00b
33	44.83a	29.00a	28.58a	24.58a	24.92a	10.58b	3.25b	13.42b	15.83a	0.50b	2.08b	2.75a
34	42.42b	27.00a	22.50b	20.00b	21.50b	6.75b	5.17b	11.33b	12.50b	0.75b	1.83b	1.92b
44	39.58b	23.83b	25.50b	26.67a	22.92b	8.41b	3.75b	16.08a	11.17b	0.50b	2.83a	1.75b
45	47.33a	21.92b	23.92b	19.00b	18.42b	6.92b	12.00a	15.08a	8.08b	1.67a	2.67a	1.25b
49	46.00a	24.58b	24.33b	20.33b	23.08b	6.83b	6.83b	15.58a	12.08b	1.08b	2.58a	2.00b
50	39.92b	26.58a	25.75b	26.50a	27.00a	8.75b	3.83b	13.17b	14.58a	0.58b	2.08b	2.42a

Legenda: Demonstrando apenas coletas que tiveram diferenças significativas. Médias seguidas de mesma letra nas colunas indicam ausência de diferenças estatisticamente significativas a 5% de significância.

Fonte: Autora (2024).

Figura 4 - Altura de minicepas de *P. cattleyanum* ao longo de 8 coletas.

Fonte: Autora (2024).

Característica como altura está diretamente ligada à eficiência do sistema de minijardim clonal, pois minicepas que desenvolvem produzem mais longos tendem a produzir maior número de estacas viáveis (Di Carvalho, 2023).

Conforme Taiz e Zeiger (2009), o crescimento vertical das plantas é controlado principalmente pelas auxinas, hormônios responsáveis pela elongação celular nos meristemas apicais. Nos acessos mais vigorosos, a eficiência na redistribuição de auxinas pode explicar o desempenho superior. No entanto, o declínio gradual na altura a partir da sexta coleta sugere exaustão metabólica e estresse acumulado devido às podas frequentes, corroborando os achados de Wendling, Ferrari e Dutra (2005), que observaram impactos semelhantes em sistemas clonais de eucalipto.

O impacto do intervalo entre podas na recuperação das minicepas foi amplamente examinado na literatura. No presente estudo, o intervalo previsto foi de 45 dias, e a redução na altura das plantas sugere que esse tempo pode não ter sido suficiente para garantir a recuperação fisiológica plena antes do próximo ciclo de corte. Trabalhos com espécies clonais indicam que a ampliação do intervalo em cerca de 30 dias pode favorecer a regeneração das minicepas,

aliviar os efeitos cumulativos do estresse e promover maior estabilidade na produção (Vale *et al*, 2019).

Em espécies como *Tectona grandis*, foi demonstrado que minicepas submetidas a podas frequentes apresentam redução progressiva na brotação e na altura, devido à restrição na alteração de reservas energéticas. Esses achados reforçam a necessidade de estudos complementares para avaliar o impacto do tempo entre podas sobre a produtividade em *P. Cattleyanum* (Di Carvalho, 2023).

Na Figura 3 é possível observar os acessos 32 e 49 apresentaram quedas mais acentuadas na altura média. Esse comportamento pode estar relacionado à interação entre a composição do substrato utilizado e a capacidade das plantas de regenerar tecidos após as podas. Souza *et al*. (2014) destacam que substratos com baixa retenção de nutrientes podem limitar a expansão radicular, comprometendo a absorção de água e nutrientes essenciais.

Uma análise do solo indicou um ambiente levemente ácido (pH 5,6), com níveis moderados de cálcio ($\text{Ca}^{2+} = 3,6 \text{ cmolc/dm}^3$) e magnésio ($\text{Mg}^{2+} = 1,7 \text{ cmolc/dm}^3$), fatores essenciais para o crescimento inicial das minicepas. O teor de potássio ($\text{K}^+ = 0,3 \text{ cmolc/dm}^3$) foi baixo, o que pode limitar a regeneração das brotações, uma vez que esse nutriente desempenha papel fundamental na divisão celular e no transporte de água (Di Carvalho, 2023).

O fósforo ($\text{P} = 15,23 \text{ mg/dm}^3$) apresentou um teor moderado, mas ainda pode ser considerado limitante para um sistema de propagação intensivo. Estudos demonstram que a baixa disponibilidade desse elemento pode reduzir a formação radicular e comprometer a eficiência na produção de miniestacas (Di Carvalho, 2023).

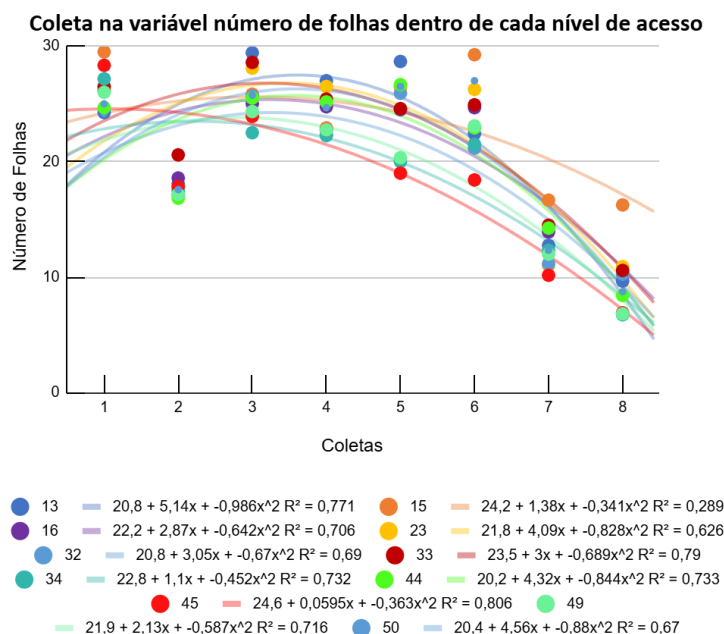
A textura do solo, composta por 23% de argila, 41% de areia grossa e 22% de areia fina, indica uma estrutura franco-arenosa, com drenagem rápida. Essa característica favorece a aeração do sistema radicular, mas pode exigir ajustes no manejo hídrico e nutricional para minimizar a lixiviação de nutrientes (Rocha *et al*, 2015). A retenção de fósforo e potencial em solos arenosos pode ser limitada, reforçando a necessidade de adubações estratégicas para melhorar a nutrição das minicepas (Silva *et al*, 2009).

Diante dessas condições, recomenda-se a adoção de adubações regulares com fontes de fósforo solúvel (superfosfato simples) e potássio (KCl ou sulfato de potássio), além do uso de matéria orgânica para melhorar a retenção hídrica e aumentar a disponibilidade de nutrientes ao longo do tempo (Rocha *et al*, 2015).

O número de folhas é um indicador direto da capacidade fotossintética das plantas, essencial para sustentar o crescimento vegetativo e a regeneração após o manejo. A Tabela 2 e

a Figura 5 mostram que os acessos 15 e 23 mantiveram os maiores números médios de folhas ao longo do experimento, enquanto acessos como 32 e 49 apresentaram quedas significativas nas coletas finais.

Figura 5 - Número de folhas de *P. cattleyanum* ao longo de 8 coletas.



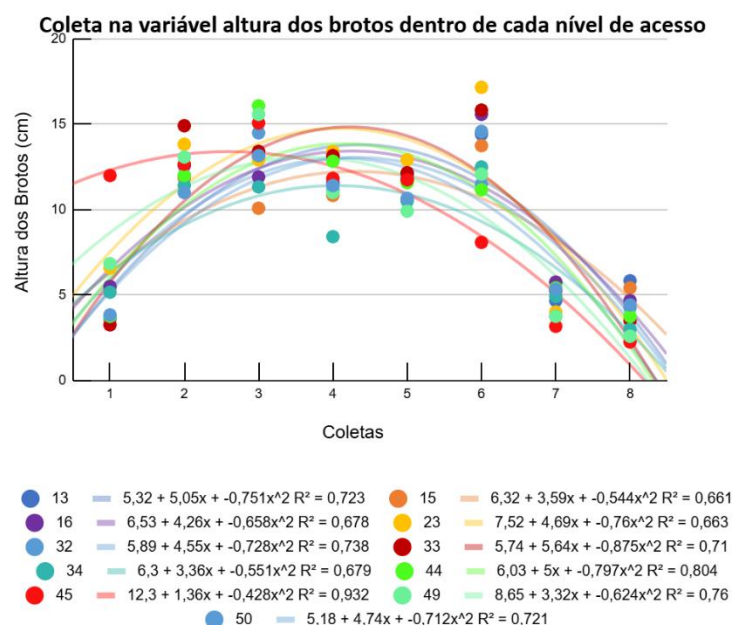
Fonte: Autora (2024).

A redução foliar pode estar associada ao estresse fisiológico acumulado, bem como às características do substrato que afetam a absorção de nutrientes (Di Carvalho, 2023) e as podas frequentes, conforme discutido por Souza *et al.* (2009).

A relação entre número de folhas e regeneração das minicepas é um fator determinante para a produtividade do sistema. Em minijardins clonais, a manutenção de uma boa área foliar está diretamente associada ao crescimento contínuo e à maior eficiência fotossintética. No presente estudo, a redução foliar em alguns acessos pode ter impactos negativos na recuperação das minicepas entre os ciclos de poda (Vale *et al.*, 2019).

Com isso, o tamanho dos brotos (Tabela 2 e Figura 6), apresentou variações entre os acessos e ao longo das coletas. Os acessos 23 e 45 mantiveram os maiores comprimentos médios, evidenciando maior vigor vegetativo e capacidade de regeneração após o manejo. Essa característica é indicativa de genótipos mais robustos, com maior eficiência no uso de nutrientes e capacidade de redistribuição de recursos após o estresse das podas.

Figura 6 - Tamanho dos brotos de *P. cattleyanum* ao longo de 8 coletas.



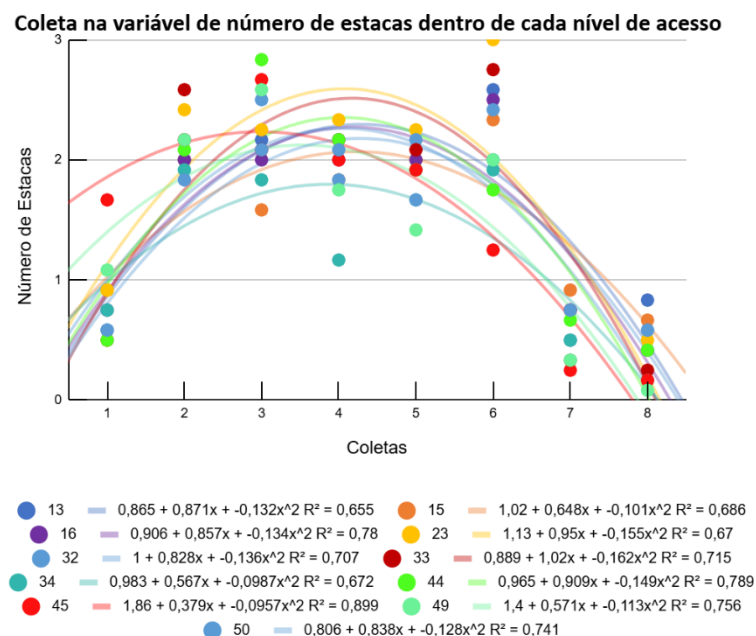
Fonte: Autora (2024).

Essa variação pode ser explicada pela interação entre fatores genéticos e condições ambientais. Segundo Xavier *et al.* (2003), genótipos que mantêm brotos mais longos tendem a possuir maior plasticidade fenotípica, característica que lhes permite adaptar-se a condições adversas.

No estudo, o manejo intensivo pode ter favorecido a expressão dessa plasticidade em genótipos mais vigorosos, enquanto acessos como 32 e 49 apresentaram redução significativa no tamanho dos brotos a partir da sexta coleta. Essa característica está diretamente relacionada à eficiência do sistema de minijardim clonal, pois minicepas que desenvolvem produzem mais longos tendem a produzir maior número de estacas viáveis (Di Carvalho, 2023).

A produção de estacas apresentou um comportamento semelhante: acessos com maior desenvolvimento dos produzidos mantiveram uma oferta consistente de miniestacas ao longo das coletas, enquanto acessos como 32 e 49 apresentaram reduções progressivas, como mostrado na Tabela 2 e na Figura 7. Esse padrão sugere que ajustes no manejo podem ser necessários para estabilizar a produtividade em acessos mais sensíveis. Rocha *et al.* (2015) observaram padrão semelhante em clones de eucalipto, sugerindo que intervalos maiores entre podas ou ajustes na nutrição poderiam melhorar a sustentabilidade da produção.

Figura 7 - Número de estacas de *P. cattleyanum* ao longo de 8 coletas.



Fonte: Autora (2024).

O intervalo entre podas pode influenciar diretamente a capacidade produtiva das minicepas. Estudos indicam que ciclos muito curtos de poda podem comprometer a formação de novos fluidos, retardando a longevidade das plantas e impactando qualidades de produção ao longo do tempo (Vale *et al.*, 2019).

O estresse causado por cortes repetidos altera a relação fonte-dreno nas plantas, reduzindo a capacidade de alocação de recursos para a formação de novos tecidos (Hartmann *et al.*, 2017). Essa condição pode ser agravada por substratos com baixa retenção de nutrientes, que limitam o fornecimento de elementos essenciais ao crescimento vegetativo (Ferri *et al.*, 2004). Para superar essas limitações, Dias *et al.* (2012) sugere que o uso de substratos enriquecidos com compostos orgânicos, como húmus de minhoca, pode melhorar significativamente o desempenho dos brotos.

Diante desses resultados, sugere-se que novos ensaios sejam realizados para testar testes superiores a 45 dias, avaliando se um tempo de 60 a 75 dias entre podas poderia melhorar a produtividade das minicepas sem comprometer a taxa de multiplicação do material clonal.

A sobrevivência das minicepas foi elevada (>95%) na maioria dos acessos, com destaque para o acesso 16, que manteve 100% de sobrevivência em todas as coletas (Tabela 3).

Esse resultado indica que o sistema de minijardim clonal é viável para a propagação de *P. cattleyanum*, desde que sejam adotadas práticas de manejo adequadas.

Tabela 3 - Sobrevivência de minicepas de 11 acesos clones de *P. cattleyanum*, ao longo de oito coletas de brotações.

Intervalo entre coletas (dias)	Número de coletas	Sobrevivência (%)											Média
		13	15	16	23	32	33	34	44	45	49	50	
30	1 ^a	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
75	2 ^a	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
120	3 ^a	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
165	4 ^a	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
210	5 ^a	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
255	6 ^a	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
300	7 ^a	100,00	100,00	100,00	100,00	91,67	100,00	100,00	100,00	83,33	91,67	100,00	96,97
345	8 ^a	91,67	91,67	100,00	91,67	83,33	91,67	91,67	91,67	66,67	75,00	91,67	87,88
Média		98,96a	98,96a	100,00a	98,96a	96,88b	98,96a	98,96a	98,96a	93,75b	95,83b	98,96a	
CV(%)		13,31%											

Fonte: Autora (2024).

A sobrevivência elevada pode ser atribuída a fatores genéticos, manejo nutricional e condições ambientais favoráveis. Souza *et al.* (2009) relatam que genótipos com maior capacidade de redistribuição de recursos metabólicos tendem a apresentar melhor desempenho em sistemas de propagação vegetativa. As reduções observadas em acessos como 32, 45 e 49 nas coletas finais sugerem uma interação complexa entre o manejo intensivo e as limitações do substrato.

Ao integrar os resultados das variáveis analisadas, é possível observar que a sobrevivência está diretamente relacionada ao desempenho em outras métricas, como altura das minicepas, número de folhas, tamanho dos brotos e número de estacas. A análise conjunta desses parâmetros reforça a importância de práticas de manejo integradas para maximizar a produtividade e garantir a eficiência do sistema de minijardim clonal.

Os resultados demonstram que a produtividade do minijardim clonal está diretamente relacionada às características genéticas dos acessos e às condições de manejo. O acesso 23 destacou-se como o mais promissor, com desempenho superior em altura, número de folhas e produção de miniestacas. Por outro lado, acessos como 32 e 49 podem exigir ajustes específicos, como intervalos maiores entre podas ou suplementação nutricional, para otimizar sua produção.

A redução na produtividade após a sexta coleta sugere que o intervalo de 45 dias entre podas pode ser insuficiente para a recuperação completa das plantas. Estudos futuros poderiam testar intervalos de 60 a 75 dias, conforme proposto por Rocha *et al.* (2015), para avaliar se há melhoria na regeneração das minicepas. Além disso, a composição do substrato e a adubação devem ser revisadas, pois substratos mais ricos em matéria orgânica podem melhorar a retenção de nutrientes e o desenvolvimento radicular (Cunha *et al.*, 2008).

Os resultados obtidos não apenas reforçam o potencial da técnica para a propagação de espécies nativas, mas também fornecem subsídios valiosos para o aprimoramento de práticas de manejo em sistemas clonais sustentáveis.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O minijardim clonal é uma estratégia eficiente para a propagação de *P. cattleyanum* Sabine, oferecendo alta taxa de sobrevivência e produtividade ao longo do ciclo experimental, incluindo o monitoramento das variáveis de crescimento e o desempenho das minicepas em diferentes acessos. A análise dos dados revelou que o acesso 23 apresenta características genéticas e fenotípicas superiores, sendo o mais promissor para uso em escalas maiores de cultivo.

A capacidade de produção contínua foi sustentada pelo manejo adequado, embora o declínio na produtividade após a sexta coleta sugira que intervalos mais longos entre podas poderiam ser benéficos. Além disso, os ajustes na nutrição mineral e no manejo de podas podem potencializar os resultados obtidos. O método proposto contribui significativamente para a conservação e valorização de espécies nativas, oferecendo uma abordagem sustentável e economicamente viável para a produção de mudas clonais de alta qualidade.

REFERÊNCIAS

- ABRÃO, F. Y. *et al.* Anatomical study of the leaves and evaluation of the chemical composition of the volatile oils from *Psidium guineense* Swartz leaves and fruits. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e49110615929, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i6.15929. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15929>. Acesso em: 28 jul. 2023.
- ALFENAS, A.C. *et al.* **Clonagem e Doenças do Eucalipto**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009.
- ARANTES, M. B. de S. *et al.* Manejo de minijardim clonal com ácido giberélico na propagação de porta-enxerto para goiabeira. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 42, n. 3Supl1, p. 1579–1594, 2021. DOI: 10.5433/1679-0359.2021v42n3Supl1p1579. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/42070>. Acesso em: 28 jul. 2023.
- ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia. In: Iufro Conference on Silviculture and Improvement of Eucalypts, 1997, Salvador, BA. Proceedings [...]. Colombo: **CNPF-Embrapa**, 1997, v.1. p. 300-304.
- ASSIS, T. F. Production and use of *Eucalyptus* hybrids for industrial purposes. In: DUNGEY, H.S.; DIETERS, M. J.; NIKLES, D. J. (ed.). **Hybrid breeding and genetics of forest trees: Proceedings of QFRI/CRC-SPF Symposium**, 9-14 April 2000, Noosa, Queensland. Brisbane: Department of Primary industries, 2000. p. 63-75.
- ASSIS, T. F.; FETT-NETO, A.; ALFENAS, A. C. Current techniques and prospects for the clonal propagation of hardwoods with emphasis on eucalypts In: WALTER, C.; CARSON, M. (ed.). Plantation forest biotechnology for the 21th century. Kerala, India: **Research Signpost**, 2004. p. 303-333.
- BFG. **Brazilian Flora** Group 2020: Leveraging the power of a collaborative scientific network. Taxon. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/tax.12640>. Acesso em: 08 set. 2023.
- BIFFIN, E. *et al.* Evolution of exceptional species richness among lineages of fleshy-fruited Myrtaceae. **Ann. Bot.** 106, 79–93 (2010). Disponível em: <https://academic.oup.com/aob/article/106/1/79/95434?login=false>. Acesso em: 12 jul. 2023.

BHERING, L.L. **Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform**. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v.17: 187-190p, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria da Biodiversidade. **6º Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica / Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, Secretaria da Nacional de Biodiversidade, Florestas e Direitos Animais**. Brasília, DF: MMA, 2023. 1082 p.: il. color. (Série Biodiversidade; 55) ISBN: 978-65-88265-00-0. Disponível em: [https://www.gov.br/mma/pt-](https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/publicacoes)

[br/assuntos/biodiversidade/publicacoes](https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/publicacoes). Acesso em: 21 jul. 2023. BRIGHENTI, F.L. *et al.* Effect of *Psidium cattleianum* leaf extract on *Streptococcus mutans* viability, protein expression and acid production. **Caries Research**, v.42, n.2, p.148-154, 2008.

BRONDANI, G. E.; BACCARIN, F. J. B.; BERGONCI, T.; GONÇALVES, A. N.; ALMEIDA, M. D. Miniestaquia de *Eucalyptus benthamii*: efeito do genótipo, AIB, zinco, boro e coletas de brotações. **Cerne**, v. 20, n. 1, p. 147-156, 2014.

CANAL, D. *et al.* Genome-wide identification, expression profile and evolutionary relationships of TPS genes in the neotropical fruit tree species *Psidium cattleianum*. **Sci Rep** 13, 3930 (2023). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31061-5>. Acesso em: 12 jul. 2023.

CARVALHO NETO, J. P. **Adubação NPK na produção de miniestacas de Eucalipto em solução nutritiva**. 2010. 40 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, 2010. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFVJM-2_80a550122fd7c0f90c1f4ab7751ab11a. Acesso em: 12 jul. 2023.

CHRYSTAL, P. *et al.* Essential Oil from *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae) Fresh Leaves: Chemical Characterization and *in vitro* Antibacterial Activity Against Endodontic Pathogens. **Biological and Applied Sciences**, [S. l.], ano 2020, v. 63, n. e20190196, p. 1-8, 7 fev. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2020190196>. Acesso em: 12 jul. 2023.

CUNHA, A. C. M. C. M. *et al.* Relações entre variáveis climáticas com produção e enraizamento de miniestacas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 2, p. 195-203, 2009.

CUNHA, A. C. M. C. M.; WENDLING, I.; SOUZA JUNIOR, L. Produtividade e sobrevivência de minicepas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage em sistema de hidroponia e em tubete. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 3, p. 307-310, 2005.

CSEKE, L. J.; KAUFMAN, P. B.; KIRAKOSYAN, A. The biology of essential oils in the pollination of flowers. **Nat. Prod. Commun.** 2, 1934578X0700201225 (2007).

CORDEIRO, G. D. *et al.* Nocturnal floral scent profiles of Myrtaceae fruit crops. **Phytochemistry** 162, 193–198 (2019).

DA SILVA SANTOS, P.C. *et al.* Análise da divergência genética em acessos de *Psidium cattleianum* Sabine com base em descritores morfológicos de frutos. *Genet Resour Crop Evol* **71**, 5039–5054 (2024). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10722-024-01957-w>. Acesso em: 25 mar. 2025.

DE ASSIS, T. F.; REIS, C. A. F. **Produção de mudas clonais de teca por miniestaquia**. 2023. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1154609/1/Embrapa-2023-Teca-Capitulo-08.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2023.

DE LIMA, M. S., ARAUJO, M. M., BERGHETTI, Á.L.P., *et al.* Application of the mini-pile technique in *Corymbia* and *Eucalyptus*: effects of the use of mini-tunnels on the seasons. **New Forests** 53, p. 161–179. 2022.

DENARDI, L.; MARCHIORI, J. N. C.; FERREIRA, M. R. Anatomia da madeira de *Plinia rivularis* (Camb.) **Rotman. Balduinia**. v. 01, n. 03, p. 21-25. 2005.

DIAS, P. C. *et al.* Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/945853/1/PFBEstaquia.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2023.

DI CARVALHO, M. A. Influência do manejo do minijardim na produção de mudas clonais de teca (*Tectona grandis* Linn f.) e otimização do tempo de enraizamento. 2023. 80 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) –Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2023. Disponível em: <http://repositorio.ufra.br/jspui/handle/1/58789>. Acesso em: 25 mar. 2025.

DONATO, A. M., MORRETES, B. L. Morfo-anatomia foliar de *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. – Myrtaceae. **Revista brasileira de plantas medicinais**. v. 13, n. 01, p. 43-51. 2011.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **A Natureza Para Homem: araçá**. Curitiba: IBDF; UPF/EMBRAPA, 1984.

FERRIANI, A. P.; Zuffellato-Ribas, K. C.; Wendling, I. (2010). Miniestaquia aplicada a espécies florestais. **Revista Agro@mbiente**, 4(2), 102-109. DOI: 10.18227/19828470ragro.v4i2.363.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 6 de nov. 2024.

FRANZON, R.C. *et al.* **Araçás do gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. 47-48 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/697560/aracas-do-genero-psidium-principais-especies-ocorrencia-descricao-e-usos>. Acesso em: 12 de ago. 2023.

GIARETTA, A. *et al.* Diversidade de Myrtaceae na reserva Natural Vale. In: ROLIM, S. G.,

MENEZES, L. F. T., SRBEK-ARAUJO, A. C. **Floresta Atlântica de Tabuleiro: diversidade e endemismo na reserva Natural Vale**. Belo Horizonte. 496 p. 2016.

GOMES, G. C. *et al.* **Produtividade do araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* L.) em pomar de seis anos sob manejo ecológico**. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS GRADUAÇÃO DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 3., 2010, Pelotas. Carreira, ética e inovação: o que você está fazendo. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. Atualizado, 2019. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/45497777.pdf>. Acessado em: 25 jul. 2023.

GUALBERTO, Z. L. *et al.* Plantas alimentícias não convencionais do quilombo de lajeado. **Facit Business and Technology Journal**, v. 1, n. 41, 2023. Disponível em: <http://revistas.faculdefacit.edu.br/index.php/JNT/article/view/2088>. Acesso em 25 jul. 2023.

HARTMANN, H. T. *et al.* **Plant propagation: principles and practices**. 9ª ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2017.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. A evolução do jardim clonal na produção de mudas. **IPEF** notícias, v. 24, n. 148, p. 4-6, 2000.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Nutrição e adubação em minijardim clonal hidropônico de Eucalyptus. Piracicaba: **IPEF**, 2002. (Circular Técnica nº 194).

IM, I. *et al.* The butanol fraction of guava (*Psidium cattleianum* Sabine) leaf extract suppresses MMP2 and MMP-9 expression and activity through the suppression of the ERK 1/2 MAPK signalling pathway. **Nutrition and Cancer**, v.64, n.2, p.255-266, 2012.

JUN, N.J. *et al.* Cytotoxic activity of b-caryophyllene oxide isolated from Jeju guava (*Psidium cattleianum* Sabine) leaf. **Records of Natural Products**, v.5, n.3, p.242-246, 2011.

KOSERA NETO, C. **Biologia floral e reprodutiva de araçazeiros (*Psidium* sp.)**. 2018. 186 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4011>. Acesso em: 12 ago. 2023.

LISBOA, G. N.; KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. *Psidium cattleianum* araçá. In: CORADIN, L., SIMINSKI, A., REIS, A. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial. **Plantas para o futuro – Região Sul**. Ministério do Meio Ambiente. p. 205-2008. 2011.

MAFIA, R. G. *et al.* Crescimento de mudas e produtividade de minijardins clonais de Eucalipto tratados com rizobactérias selecionadas. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 843-851, 2005.

MARQUES, A. R. F. *et al.* Produção e qualidade de mudas de *Psidium cattleianum* var. *cattleianum* Sabine (Myrtaceae) em diferentes substratos. **Acta Biológica Catarinense**, v. 5, n. 1, p. 5-13, 2018. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/236355515.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2023.

MEDINA, A.L. *et al.* Araça (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. **Food Chemistry**, v.128, n.4, p.916-922, 2011.

MIRANDA, N. A. **Jardim clonal *in vitro* na propagação vegetativa de *Eucalyptus* spp.**

2018. 88 /Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2018. Disponível em: <https://locus.ufv.br/handle/123456789/20648>. Acesso em: 12 ago. 2023.

MOON, J.Y. *et al.* The chloroform fraction of guava (*Psidium cattleianum* Sabine) leaf extract inhibits human gastric cell proliferation via induction of apoptosis. **Food Chemistry**, v.125, n.2, p.369-375, 2011.

ORTEGA, A. R. *et al.* Avaliação do crescimento de mudas de *Psidium cattleianum* Sabine a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Cerne**. 2006; 12(3): 300-308. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/744/74412311.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2023.

OLIVEIRA, R. F. *et al.* Harvest about impact and compression mechanical in the cell quality of guava fruit (CV. Paluma). **Int. J. Sci.** 3, 30–34 (2014). Disponível em: <https://www.ijsciences.com/pub/pdf/V320140809.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2024.

OLIVEIRA, T. P. F. *et al.* Exigência nutricional e produtividade em minijardim clonal de *Toona ciliata* var. *australis*. **Ci. Fl.**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1154-1167, jul./set. 2019 DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509821276> ISSN 1980-5098. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/fRWYgPhmJyPd7JxwfHJdJLH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22 nov. 2024.

PATEL, S. Exotic tropical plant *Psidium cattleianum*: A review on prospects and threats. *Rev. Environ. Sci. Bio/Technol.* 11, 243–248 (2012). Return to ref 2 in article. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11157-012-9269-8>. Acesso em: 12 jul. 2023.

PEREIRA, E. S. *et al.* *Psidium cattleianum* fruits: A review on its composition and bioactivity. **Food Chemistry**, v. 258, 95-103, 2018.

RASEIRA, M. C. B. *et al* Espécies frutíferas nativas do sul do Brasil. **Embrapa clima temperado**. 124 p. 2004. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/744946/especies-frutiferas-nativas-do-sul-do-brasil>. Acesso em: 12 ago. 2023.

ROCHA, L. D. *et al.* Estudo anatômico comparativo da casca do caule do araçá-amarelo e araçá-vermelho, *Psidium cattleianum* Sabine, Myrtaceae. **Acta botânica brasileira**. v. 22, n.

04, p. 1115- 1122. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062008000400022>. Acesso em: 12 ago. 2023.

ROCHA, J. H. T. *et al.* Produtividade do minijardim e qualidade de miniestacas de um clone híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (I-224) em função de doses de nitrogênio. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 273-279, abr.-jun., 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/VGxs9qPh98kd57TnGfMvYZy/>. Acessado em: 05 nov. 2024.

RODRIGUES-SILVA, P. L. *et al.* Tendências quanto ao conhecimento e às aplicações biotecnológicas do *Psidium guineense* evidenciadas pelo monitoramento tecnológico. **Cadernos de Ciência & Tecnologia** - EMBRAPA, Brasília, v. 38, n. 1, e26704, 2021. DOI: 10.35977/0104-1096.cct2021.v38.26704. Acessado em: 07 fev. 2025.

SANT'ANA, B. T. *et al.* Produtividade de minicepas e enraizamento de miniestacas de sapucaia (*Lecythis lanceolata*). **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 43, 2023. DOI: 10.4336/2023.pfb.43e201901931. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1931>. Acesso em: 22 nov. 2024.

SANTOS, A. *et al.* Clones production of *Tectona grandis*. **Advances in Forestry Science**, v. 1, n. 2, p. 75-82, 2014.

SANTOS, C. M. R. **Desenvolvimento estrutural associado à biologia reprodutiva de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (Myrtaceae)**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. 206 p. 2013.

SANTOS, G. A. **Propagação vegetativa de mogno, cedro rosa, jequitibá rosa e angico vermelho por miniestaquia**. 2002. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

SANTOS, M. S. *et al.* Propriedades reológicas de doce em massa de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. 2007; 1(2): 104-116. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/264>. Acesso em: 22 jul. 2023.

SILVA, M. A. *et al.* Fatores que explicam o número de folhas em plantas de feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) no Cariri Paraibano. **Revista Caatinga**, vol. 22, núm. 2, abril-junho,

2009, pp. 144-148, Universidade Federal Rural do Semiárido Mossoró, Brasil. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2371/237117600025.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2023.

SILVA, L. C. *et al.* Leaf morpho-anatomical structure determines differential response among restinga species exposed to emissions from an iron ore pelletizing plant. **Water Air Soil Pollut.** 231, 1–9 (2020).

SOUZA, C. C. *et al.* Densidade de minicepas em minijardim clonal na produção de mudas de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 34, n. 77, p. 49–56, 2014. DOI: 10.4336/2014.pfb.34.77.512. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/512>. Acesso em: 12 ago. 2023.

SOUZA, J. C. A. V. *et al.* Propagação Vegetativa de Cedro-Australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.2, p.205-213, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/gbK7n5KJV6Kzzb5FbgCprZq/>. Acessado em: 05 de nov. 2024.

SOUZA, S. S. M. **Produtividade de minicepas de três espécies florestais em diferentes tamanhos de tubetes**. 2015. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – CCAAB - Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Disponível em: <http://ri.ufrb.edu.br/jspui/handle/123456789/2740>. Acessado em: 17 fev. 2025.

STEFANELLO, M. É. A.; PASCOAL, A. C.; SALVADOR, M. J. Essential oils from neotropical Myrtaceae: Chemical diversity and biological properties. **Chem. Biodivers.** 8, 73–94 (2011).

SUNI, T. *et al.* Formation and characteristics of ions and charged aerosol particles in a native Australian Eucalypt Forest. **Atmos. Chem. Phys.** 8, 129–139 (2008).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

TNG, D. Y. P., *et al.* Characteristics of the *Psidium cattleianum* invasion of secondary rainforests. **Austral Ecology**, 2016, 41: 344– 354. DOI: 10.1111/aec.12319. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/aec.12319>. Acesso em: 12 jul. 2023.

UNSICKER, S. B.; KUNERT, G.; GERSHENZON, J. Protective perfumes: The role of vegetative volatiles in plant defense against herbivores. **Curr. Opin. Plant Biol.** 12, 479–485 (2009).

VALE, P. A. A. *et al.* Height and number of shoots on the survival and development of micropropagated bamboo plantlets during pre-acclimatization. **Special Supplement: Bamboo. Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 49, e53751, 2019. e-ISSN 1983-4063. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-40632019v4953751>. Acesso em: 25 mar.2025.

VASCONCELOS, L. C. *et al.* Phytochemical analysis and effect of the essential oil of *Psidium L.* species on the initial development and mitotic activity of plants. **Environ. Sci. Pollut. Res.** 26, 26216–26228 (2019).

VICKERS, C. E. *et al.* A unified mechanism of action for volatile isoprenoids in plant abiotic stress. **Nat. Chem. Biol.** 5, 283–291 (2009).

VINHOLES, J., REIS, S.F., LEMOS, G., BARBIERI, R.L., FREITAS, V., FRANZON, R.C. and VIZZOTTO, M., 2018. Effect of in vitro digestion on the functional properties of *Psidium cattleianum* Sabine (araçá), *Butia odorata* (Barb. Rodr.) Noblick (butiá) and *Eugenia uniflora* L. (pitanga) fruit extracts. **Food & Function**, vol. 9, no. 12, pp. 6380-6390. <http://dx.doi.org/10.1039/C8FO01329B>. PMid:30457133.

WENDLING, I. Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus spp.* por miniestaquia. **Revista Árvore**, v. 24, n. 2, p. 181-186, 2000.

WENDLING, I.; SOUZA JUNIOR, L. Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus spp.* por miniestaquia. **Revista Árvore**, v. 24, p. 181-186, 2000.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de corticeira-do-mato (*Erythrina falcata* Benth) por miniestaquia a partir de propágulos juvenis, **Comunicado Técnico Embrapa Florestas**, Colombo, n.130, Outubro, 2005.

XAVIER, A. *et al.* Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 139-143, 2003.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A.; OLIVEIRA, M. L. Enraizamento de miniestaca caular e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, p. 351-356, 2003

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. **Silvicultura Clonal: princípios e técnicas**. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2021.

ZOBEL, B. J.; TALBERT, J. **Applied Forest tree improvement**. New York: John Wiley and Sons, 1984. 505 p.