



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
(PRODUÇÃO VEGETAL)



MICAELY CALIXTO FIDELIS DA SILVA

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE SELEÇÕES DE CAMBUIZEIROS [*Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd) O. Berg.]

RIO LARGO – AL

2024

MICAELY CALIXTO FIDELIS DA SILVA

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE SELEÇÕES DE CAMBUIZEIROS [*Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd) O. Berg.]

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos

RIO LARGO – AL

2024

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

S586p Silva, Micaely Calixto Fidelis da.

Propagação vegetativa de seleções de cambuizeiros de [*Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd) O. Berg.] / Micaely Calixto Fidelis da Silva. – 2024.

102f.: il.

Orientador(a): Eurico Eduardo Pinto de Lemos.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2024.

Inclui bibliografia.

1. Clonagem. 2. Myrtaceae. 3. Fitohormônios. I. Título.

CDU: 631.52

TERMO DE APROVAÇÃO

MICAELY CALIXTO FIDELIS DA SILVA
(Matrícula 2022101774)

“PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE SELEÇÕES DE CAMBUIZEIROS [*Myrciaria floribunda*
(H. West ex Willd) O. Berg.]”

Dissertação apresentada e avaliada pela banca examinadora em 4 de março de 2024, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS.

Documento assinado digitalmente
 **EURICO EDUARDO PINTO DE LEMOS**
Data: 14/03/2024 21:00:36-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos
Presidente/Orientador

Documento assinado digitalmente
 **LEILA DE PAULA REZENDE**
Data: 14/03/2024 21:30:31-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dra. Leila de Paula Rezende
Membro Externo – CECA/UFAL

Documento assinado digitalmente
 **JORGE LUIZ XAVIER LINS CUNHA**
Data: 15/03/2024 07:43:10-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Jorge Luiz Xavier Lins Cunha
Membro Interno – PPGA/CECA/UFAL

Rio Largo, AL
Março de 2024

Dedico este trabalho

A todos meus familiares, amigos e professores que fizeram parte da minha formação como profissional e como pessoa.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Meu Rei e Senhor, a Ele toda honra e toda glória! Por me sustentar perante as adversidades, pelo seu amor, pela sua misericórdia e por sua infinita bondade.

Ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, por todo aparato durante o curso e pela excelente qualidade de ensino que me permitiu chegar até aqui e concluir este trabalho.

Ao Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos, pelos ensinamentos, apoio, paciência e ajuda no desenvolvimento do presente trabalho.

À Profa. Dra. Leila de Paula Rezende, pelos conhecimentos partilhados, incentivo e amizade.

Aos meus pais do coração Ana Maria Calixto e Carlos André dos Santos, por me criarem e me educarem, por todo amor, incentivo e por acreditarem em mim. Expressar o que eu sinto por vocês, em palavras, é quase impossível.

Ao meu querido avô do coração Vantuil Silva Santos (*in memoriam*) e meus avós maternos Maria de Lourdes e Valdeci Heleno, pelo amor, carinho, ensinamentos e palavras de apoio.

Aos meus irmãos Márcio Gabriel e Milena Calixto, e minhas queridas sobrinhas Raynara, Rayssa e Raquelly por todo amor, carinho e alegria proporcionada.

Aos meus pais biológicos Marta e Márcio por me proporcionarem viver nesse mundo.

Em especial ao meu amado Vinícius, por todo amor, incentivo, companheirismo e por sempre me ajudar em tudo... Obrigada por tanto!!!

Aos meus amigos do laboratório de Biotecnologia Vegetal, Patrícia Santos, Mayara Souza, Suzanne Sárgia, Delma Hollanda, Wellington Manoel, Renato Vieira e Eva Josielle pela amizade, companheirismo e ajuda nos momentos que eu precisei. Vocês são incríveis!

Às minhas queridas amigas Thaynnara Lyra, Palloma Gomes e Karollayne Albuquerque por todo carinho, alegria, incentivo e pelas palavras de força para que eu nunca desistisse.

Aos meus colegas da pós-graduação, por todo o convívio e incentivo. Fiz grandes e verdadeiras amizades que levarei para o resto da vida.

Aos meus professores da pós-graduação em Agronomia, pelos ensinamentos necessários para a minha formação. Bem como, a todos os funcionários, que sempre me auxiliaram.

À CAPES pela bolsa de estudos, que me permitiu residir em outro estado e me manter.

A todos que direta ou indiretamente me permitiram chegar até aqui...

Muito obrigada!

RESUMO GERAL

O Brasil é um país que possui uma vasta diversidade biológica, principalmente em relação a sua flora, sendo considerado um dos principais centros de diversidade genética em espécies frutíferas do mundo, dentre as quais a família Myrtaceae ocupa um lugar de destaque, apresentando o maior número de espécies com potencial alimentício. Dentre as diversas espécies pertencentes à família Myrtaceae, se encontra a *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg, conhecida popularmente como “Cambuí”. Esta é uma planta frutífera distribuída em todo o território brasileiro, e, no Estado de Alagoas, ocorre naturalmente nas regiões litorâneas de restingas. Além de possuir características organolépticas interessantes, a espécie apresenta grande potencial nutricional, ornamental e farmacológico, devido sua alta concentração de ácido ascórbico, além de ser rica em óleos essenciais. Apesar da sua importância, o cultivo em escala comercial ainda não foi alcançado, pois ainda são escassas as informações acerca da propagação vegetativa dessa frutífera, que por ser uma espécie alógama possui variabilidade genética quando propagada por semente. Logo, o objetivo desse trabalho foi avaliar métodos para propagação vegetativa de Cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg), a fim de levantar informações técnicas e científicas que gerem conhecimentos sobre sua propagação que contribuam para o seu cultivo. Para tal, o trabalho foi dividido em dois capítulos. O capítulo I objetivou realizar uma revisão para sistematizar as diferentes técnicas de propagação vegetativa de alguns gêneros importantes dentro da família Myrtaceae, a fim de compreender as técnicas mais recomendadas para as espécies que ainda possuem informações escassas em relação à clonagem, como, por exemplo, a *Myrciaria floribunda*, a partir de buscas nas principais bases de pesquisa acadêmica. A busca ocorreu nas bases Scielo, Scopus e Web of Science, nas quais foram utilizados conjuntos de palavras-chaves em inglês, sendo estes: “Air layering”, “Cuttings”, “Grafting” e “Micropropagation” associados aos gêneros *Myrciaria*, *Myrcia*, *Plinia* e *Eugenia*. Depois do refinamento e seleção dos artigos, chegou-se em 58 artigos para serem utilizados no estudo. Na revisão realizada, foi possível observar que todos os métodos de clonagem, de maneira geral, podem ser empregados com eficiência para os gêneros estudados, porém sendo dependentes de uma série de fatores, como escolha da técnica utilizada, características do material biológico, substrato, facilidade de enraizamento, regulador de crescimento, concentração do regulador e épocas do ano. O capítulo II objetivou estabelecer métodos confiáveis de propagação clonal de genótipos elite do Banco Ativo de Germoplasma de cambuí do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. O estudo de estaquia foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial, sendo avaliadas diferentes concentrações de ácido indolbutírico (0, 2000, 4000 e 6000 mg L⁻¹) e diferentes substratos (Esfagno, Vermiculita, Areia e Bioplant). Para o experimento de alporquia foram testados três diâmetros de ramos (0,5; 1,0 e 2,0 cm) e quatro concentrações de ácido indolbutírico (0, 2000, 4000 e 6000 mg L⁻¹) em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial. No estudo da enxertia foi utilizado o método de garfagem (topo em fenda cheia), sendo avaliados três diâmetros de porta-enxertos (3-5 mm; 5-7 mm; 7-9 mm) em delineamento experimental inteiramente casualizado. Os resultados obtidos indicam que o método de enxertia foi o mais eficiente dentre os métodos testados, proporcionando pegamento e brotação de enxertos. Embora não tenham apresentado raízes, os métodos de estaquia e alporquia apresentaram respostas positivas ao enraizamento, principalmente pela formação de tecidos calosos e morfogênicos.

Palavras-chave: clonagem; Myrtaceae; fitohormônios.

GENERAL ABSTRACT

VEGETATIVE PROPAGATION OF RUMBERRY (*Myrciaria floribunda*) SELECTED GENOTYPES

Brazil is a country with a vast biological diversity, especially in relation to its flora, and is considered one of the main centers of genetic diversity in fruit species in the world, among which the Myrtaceae family occupies a prominent place, with the largest number of species with food potential. Among the various species belonging to the Myrtaceae family is *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg, popularly known as "Cambuí". This is a fruit plant distributed throughout Brazil and, in the state of Alagoas, it occurs naturally in the coastal regions of restingas. As well as having interesting organoleptic characteristics, the species has great nutritional, ornamental and pharmacological potential, due to its high concentration of ascorbic acid, as well as being rich in essential oils. Despite its importance, cultivation on a commercial scale has not yet been achieved, as there is still little information on the vegetative propagation of this fruit tree, which, being an allogamous species, has genetic variability when propagated by seed. The aim of this study was therefore to evaluate methods for the vegetative propagation of Cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg), in order to gather technical and scientific information that will generate knowledge about its propagation and contribute to its cultivation. To this end, the work was divided into two chapters. Chapter I aimed to carry out a review to systematize the different vegetative propagation techniques of some important genera within the Myrtaceae family, in order to understand the most recommended techniques for species that still have scarce information regarding cloning, such as *Myrciaria floribunda*, based on searches in the main academic research databases. The search took place on the Scielo, Scopus and Web of Science databases, using sets of keywords in English: "Air layering", "Cuttings", "Grafting" and "Micropropagation" associated with the *Myrciaria*, *Myrcia*, *Plinia* and *Eugenia* genera. After refining and selecting the articles, 58 articles were selected for use in the study. The review showed that, in general, all the cloning methods can be used efficiently for the genera studied, but that they depend on a series of factors, such as the choice of technique used, the characteristics of the biological material, the substrate, the ease of rooting, the growth regulator, the concentration of the regulator and the time of year. Chapter II aimed to establish reliable methods for clonal propagation of elite genotypes from the Active Cambuí Germplasm Bank at the Campus of Engineering and Agrarian Sciences of the Federal University of Alagoas. The cuttings study was carried out using a completely randomized experimental design in a factorial scheme, evaluating different concentrations of indolbutyric acid (0, 2000, 4000 and 6000 mg L⁻¹) and different substrates (Sphagnum, Vermiculite, Sand and Bioplant). For the cuttings experiment, three branch diameters (0.5, 1.0 and 2.0 cm) and four concentrations of indolbutyric acid (0, 2000, 4000 and 6000 mg L⁻¹) were tested in a completely randomized design in a factorial scheme. The grafting method was used (full slit top) and three rootstock diameters were evaluated (3-5 mm; 5-7 mm; 7-9 mm) in a completely randomized experimental design. The results obtained indicate that the grafting method was the most efficient of the methods tested, providing graft set and sprouting. Although they didn't show roots, the methods of cuttings and air layering showed positive responses to rooting, mainly due to the formation of callous and morphogenic tissues.

Keywords: cloning; Myrtaceae; phytohormones.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Cambuizeiro do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) CECA/UFAL: (A) Planta em plena floração; (B) Frutos de *Myrciaria floribunda* de coloração laranja intenso. 15
- Figura 2.** Distribuição temporal de estudos publicados, em função do método de propagação vegetativa dos gêneros *Myrciaria*, *Plinia* e *Eugenia*..... 29
- Figura 3.** Banco Ativo de Germoplasma de Cambuí do Centro de Engenharia e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo-AL 52
- Figura 4.** Resumo mensal de temperaturas durante período experimental, Estação Agrometeorológica, CECA/UFAL, Rio Largo-AL, ano de 2023. 53
- Figura 5.** Estaca de cambuizeiro padronizada com 18 cm e quatro pares de folhas (A); Estacas tratadas com fungicida Tiofanato metílico 4 g. L⁻¹ (B); Estacas plantadas em caixas plásticas transparentes (C)..... 54
- Figura 6.** Retirada da casca para o anelamento do ramo de *Myrciaria floribunda* (A); Adição de substrato úmido em recipiente para alporquia (B); Aplicação de água para a manutenção da umidade do substrato em alporques (C). 55
- Figura 7.** Muda de *Myrciaria floribunda* com ramo de 3 mm de diâmetro (A); Enxerto para a garfagem em fenda cheia (B); Muda enxertada e coberta com plástico transparente (C). 56
- Figura 8.** Médias para porcentagens de calejamento, sobrevivência e folhas remanescentes em estacas de *Myrciaria floribunda*, em função de diferentes diâmetros de substratos, 120 dias após a instalação do experimento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, estatisticamente, ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey. 58
- Figura 9.** Formação de calos em estaca de *Myrciaria floribunda*, em substrato vermiculita, 120 dias após a instalação do experimento..... 59
- Figura 10.** Médias para porcentagens de calejamento, sobrevivência e folhas remanescentes em alporques de *Myrciaria floribunda*, em função de diferentes diâmetros de ramos, 180 dias após a instalação do experimento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, estatisticamente, ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey. 61
- Figura 11.** Calejamento em alporque de *Myrciaria floribunda*, em ramo de aproximadamente 2,0 cm de diâmetro, 180 dias após a instalação do experimento..... 62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Listagem e aspectos gerais dos estudos de propagação vegetativa de <i>Eugenia</i> , <i>Myrciaria</i> e <i>Plinia</i> . Método Propagativo: ALP – Alporquia, ENX – Enxertia, EST – Estaquia, MIC – Micropropagação.	27
Tabela 2. Distribuição de estudos publicados sobre propagação vegetativa por enxertia dos gêneros <i>Myrciaria</i> , <i>Plinia</i> e <i>Eugenia</i> , em função das variáveis investigadas nas pesquisas.	30
Tabela 3. Distribuição de estudos publicados sobre propagação vegetativa por estaquia dos gêneros <i>Myrciaria</i> , <i>Plinia</i> e <i>Eugenia</i> , em função das variáveis investigadas nas pesquisas.	32
Tabela 4. Distribuição de estudos publicados sobre propagação vegetativa por alporquia dos gêneros <i>Myrciaria</i> , <i>Plinia</i> e <i>Eugenia</i> , em função das variáveis investigadas nas pesquisas.	35
Tabela 5. Distribuição de estudos publicados sobre micropropagação dos gêneros <i>Myrciaria</i> , <i>Plinia</i> e <i>Eugenia</i> , em função das variáveis investigadas nas pesquisas.	37
Tabela 6. Valores de F para as variáveis folhas remanescentes, sobrevivência e calejamento em estacas de <i>Myrciaria floribunda</i> , em função de diferentes substratos de ramos e concentrações de AIB, 120 dias após a instalação do experimento	57
Tabela 7. Valores de F para as variáveis folhas remanescentes, sobrevivência e calejamento em alporques de <i>Myrciaria floribunda</i> , em função de diferentes diâmetros de ramos e concentrações de AIB, 180 dias após a instalação do experimento.	60
Tabela 8. Valores de F para as variáveis: pegamento do enxerto, enxertos brotados e gemas brotadas por enxerto de <i>Myrciaria floribunda</i> , em função de diferentes idades de porta-enxertos, 4 dias após a instalação do experimento.	63
Tabela 9. Médias para porcentagens de pegamento e enxertos brotados, e número médio de gemas brotadas por enxerto na enxertia de <i>Myrciaria floribunda</i> , em função de diferentes diâmetros de ramos, 45 dias após a instalação do experimento.	64

Sumário

1. INTRODUÇÃO GERAL	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Fruticultura no Brasil	12
2.2 Myrtaceae	13
2.3. Cambuí - <i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	14
2.3. Propagação de frutíferas	16
REFERÊNCIAS	17
CAPÍTULO I. MÉTODOS DE CLONAGEM DE GÊNEROS DA FAMÍLIA MYRTACEAE: UMA REVISÃO	21
RESUMO	22
ABSTRACT	23
1. INTRODUÇÃO	24
2. METODOLOGIA	26
3. RESULTADOS	27
3.1 Propagação vegetativa pelo método de enxertia	29
3.2 Propagação vegetativa pelo método de estaquia	31
3.3 Propagação vegetativa pelo método de alporquia	35
3.4 Propagação vegetativa pelo método de micropropagação	36
CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS	41
CAPÍTULO II. CLONAGEM DE CAMBUÍ (<i>Myrciaria floribunda</i> O. BERG) PELOS MÉTODOS DE ESTAQUIA, ALPORQUIA E ENXERTIA	47
RESUMO	48
ABSTRACT	49
1. INTRODUÇÃO	50
2. MATERIAL E MÉTODOS	52
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
3.1 Estaquia de cambuizeiro (<i>Myrciaria floribunda</i>)	57
3.2 Alporquia de cambuizeiro (<i>Myrciaria floribunda</i>)	60
3.3 Enxertia de cambuizeiro (<i>Myrciaria floribunda</i>)	63
4. CONCLUSÕES	65
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICES	67
APÊNDICE A – Trabalho a ser submetido à Revista Ciência Rural	67
APÊNDICE B – Trabalho a ser submetido à Revista Caatinga	89

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é reconhecido mundialmente por possuir uma vasta diversidade biológica, principalmente em relação a sua flora, sendo considerado um dos principais centros de diversidade genética em espécies frutíferas do mundo, dentre as quais a família Myrtaceae ocupa um lugar de destaque, apresentando o maior número de espécies com potencial alimentício. Além disso, essa família também se caracteriza por apresentar inúmeras propriedades medicinais (PEREIRA et al., 2012).

A família Myrtaceae Juss., descrita pela primeira vez em 1789 por Jussieu, em sua obra *Genera Plantarum*, possui aproximadamente 132 gêneros e 5.760 espécies (SOUZA & LORENZI, 2012; GOVAERTS et al., 2015) e distribuição preferencial nas zonas tropicais e subtropicais. É uma das famílias mais importantes nos neotrópicos, ocupando a terceira posição com maior riqueza de espécies arbóreas (BEECH et al., 2017). No Brasil, são descritos 23 gêneros e 1034 espécies pertencentes a essa família. Sendo todas elas integrantes da tribo Myrteae, que, por sua vez, pertence à subfamília Myrtoideae (LANDRUM; KAWASAKI, 1997; WILSON et al., 2005; SOBRAL et al., 2015).

Dentre as diversas espécies pertencentes à família Myrtaceae, se encontra a *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg, conhecida popularmente como ‘cambuí’, termo de origem indígena e significa ‘folha que se desprende’, sendo uma designação comum de várias espécies inclusas nos gêneros *Myrcia* e *Myrciaria*. Esta espécie é uma planta frutífera distribuída em todo o território brasileiro, e, no Estado de Alagoas, ocorre naturalmente nas regiões litorâneas de restingas (ARAÚJO et al., 2013; SILVA et al., 2020).

O cambuizeiro apresenta porte arbustivo com folhas pequenas, frutos pequenos e globosos do tipo baga, apresentando uma variação de coloração que parte do amarelo, laranja, vermelho e roxo, possuindo grande potencial nutricional, ornamental e farmacológico, devido sua alta concentração de ácido ascórbico, além de ser rico em óleos essenciais (PAIVA, 2013; SANTOS, 2017).

As espécies nativas são multiplicadas, majoritariamente, por mudas produzidas a partir de sementes, essa técnica, por manter a variabilidade genética, resulta na formação de pomares heterogêneos acarretando frutos não padronizados, com diversas características físicas e sensoriais. Sendo a propagação vegetativa uma alternativa para manter características agrônômicas de interesse como produção, tamanho de plantas e qualidade de frutos, que são preservadas da planta matriz selecionada (GENTIL & MINAMI, 2005; HARTMANN et al., 2014).

O sucesso na propagação vegetativa das mirtáceas pode variar em função do método utilizado. Para a propagação de jabuticabeira (*Plinia trunciflora*), Danner et al., (2006) observaram que a alporquia é um método viável. Enquanto, Sasso et al., (2010) enfatizaram a eficácia da propagação dessa espécie com o uso de estacas lenhosas tratadas com ácido indolbutírico - AIB (6000 mg L⁻¹). Em estudos com propagação de pitangueira (*Eugenia uniflora* O. Berg.), Franzon (2015), mostrou que a espécie pode ser propagada por enxertia de garfagem em qualquer época do ano.

Apesar de sua importância, ainda são raras as informações acerca da propagação vegetativa da *Myrciaria floribunda*. Nessa perspectiva, torna-se necessário reunir conhecimentos a partir de estudos com outras espécies frutíferas dentro do mesmo gênero e outros da mesma família, além de realizar novos estudos com a espécie, a fim de descobrir os melhores métodos para sua clonagem.

Logo, o objetivo desse trabalho foi avaliar métodos para propagação vegetativa de Cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg), a fim de levantar informações técnicas e científicas que gerem conhecimentos sobre sua propagação que contribuam para o seu cultivo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fruticultura no Brasil

O Brasil ocupa o 3º lugar no ranking de maiores produtores de frutas do mundo, com 58 milhões de toneladas, o que representa 5,4% da produção internacional. Ficando para atrás apenas da China, que é o maior produtor, e da Índia, que ocupa o segundo lugar no ranking. Juntos, esses países são responsáveis por 43,6% da produção mundial e suas produções são destinadas principalmente aos seus mercados internos. Além disso, as exportações brasileiras de frutas em 2023 alcançaram receitas de mais de um bilhão e 300 milhões de dólares. Esse é o melhor desempenho já registrado pelo setor até agora. (ABRAFRUTAS, 2024).

Um dos fatores que faz com que o Brasil ocupe um lugar de destaque na fruticultura é o fato dele possuir considerável extensão territorial com condições climáticas favoráveis à produção de espécies frutíferas nativas e exóticas. No entanto, muitas espécies nativas ainda são desconhecidas do público em geral, mas apresentam grande potencial econômico para comercialização de frutas *in natura* ou processadas (GARCÍA et al., 2022).

Diversidade, identidade territorial e potencialidades identificam a fruticultura brasileira, em estreita vinculação com as características do País. Nos diferentes espaços geográficos, a fruticultura representa vocações regionais que aliam particularidades climáticas e oportunidades de mercado, num número amplo de cadeias produtivas que contemplam desde culturas de importância alimentar global a espécies nativas que proporcionam novas experiências de consumo e valorizam os hábitos e saberes das comunidades locais (EMBRAPA, 2024).

Apesar das espécies frutíferas mais conhecidas apresentarem maior destaque, o cultivo de espécies de frutas nativas desempenha importante papel na alimentação humana, tendo em vista a contribuição de suas características fitoquímicas à saúde. Além disso, o setor agroindustrial se beneficia com os produtos derivados, movimentando o poder de compra e venda em razão do exercício da atividade laboral extrativista e da agricultura familiar (SILVA et al., 2022). Dentre as plantas frutíferas nativas com elevado potencial produtivo, se destacam as da família Myrtaceae (BRACK et al., 2020).

Porém, fatores como a falta de pesquisas e de investimentos e ainda, a questão cultural são os principais obstáculos que justificam a não consolidação do ramo a nível internacional. A maioria da população desconhece os benefícios das frutas nativas, fator este, que também

favorece um maior consumo de frutas exóticas (POLESI et al., 2017).

2.2 Myrtaceae Juss.

A família Myrtaceae está classificada como uma das maiores famílias botânicas existentes, abrangendo áreas com diversas formações vegetais de grande expressão econômica em todo o continente. Compreendendo 145 gêneros distribuídos em 5.800 espécies, estima-se que dois terços das espécies de mirtáceas estão inseridas em território brasileiro (SERAGLIO et al., 2017). Além disso, essa família compreende um grande grupo de espécies com importância ecológica, econômica e riqueza botânica (FARIAS, et al., 2020).

Myrtaceae é uma das famílias mais representativas de Angiospermas, distribuída pela Austrália, América do Sul, América Tropical e Sudeste Asiático, embora encontrada principalmente em regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, a família é considerada uma das mais importantes economicamente, ocupando a oitava posição em número de espécies. No Brasil são registrados 29 gêneros e 1235 espécies, que são representadas por plantas de porte arbustivo, árvores perenes e subarbustos (FLORA DO BRASIL, 2020; GARCÍA et al., 2021).

A importância ecológica desta família botânica tem sido confirmada através de diversos estudos florísticos, filogenéticos e fitossociológicos e as espécies com maior prevalência na flora brasileira pertencem aos gêneros: *Eugenia*, *Campomanesia*, *Psidium* e *Myrciaria* (OLIVEIRA et al., 2017; ARAÚJO et al., 2019). Alguns frutos desta família são economicamente significativos e agregam à renda de diversos municípios brasileiros, os principais representantes são a goiaba (*Psidium guajava* L.), pitanga (*Eugenia uniflora* L.), Jabuticaba (*Plinia cauliflora* L.) que são consumidos in natura ou como doces, geleias, licores e sorvetes (LATTUADA et al., 2019).

Além dos aspectos já mencionados, as frutas nativas da família Myrtaceae contêm substâncias de importância nutricional e potencialmente funcional, incluindo fibras alimentares, vitaminas (principalmente A e C) e minerais (potássio, ferro, manganês, magnésio, cálcio, fósforo, etc.), além de compostos antioxidantes, como fenólicos e carotenoides. Nesse sentido, o consumo dessas frutas tem potencial para prevenir doenças crônicas não transmissíveis, como câncer, diabetes mellitus, dislipidemias, doenças cardiovasculares e doenças respiratórias crônicas (PEREIRA et al., 2021).

Algumas mirtáceas também são conhecidas por apresentarem ingredientes ativos como terpenóides e grupos amida, que possuem efeito antialimentador, repelente e inseticida, ou seja, inibem o desenvolvimento e crescimento de muitos insetos, principalmente da ordem Lepidoptera (FILOMENO, 2016; SOUSA et al., 2019).

2.3. Cambuí - *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg

A *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg, conhecida popularmente como cambuí, jabuticabinha, camboim e cambuíva, é uma espécie que possui crescimento lento com porte arbustivo a arbóreo e apresenta grande distribuição geográfica, que se estende pela América central e América do sul, principalmente no México, Cuba, Panamá, Venezuela, Brasil, Bolívia, Paraguai e Argentina (FRANCESCHINELLI, et al., 2007; LEMOS et al., 2018; AZEVEDO et al., 2019).

No Brasil ocorre de forma natural em diferentes biomas, como a Amazônia, Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica. No bioma Mata Atlântica é encontrada principalmente em regiões litorâneas de restinga, sendo facilmente observada no Nordeste do país, especificamente nos estados de Sergipe e Alagoas. Em Alagoas, o cambuizeiro pode ser encontrado crescendo de forma nativa e espontânea nos municípios de Coruripe, Feliz Deserto, Piaçabuçu e Penedo (SOUZA, 2000; SILVA et al., 2020).

O cambuizeiro é uma planta arbórea de porte médio (com altura de 6-14 m), de copa arredondada, de tronco cilíndrico, de 30-40 cm de diâmetro revestida por casca lisa, descamando em placas finas que deixa o tronco manchado (LORENZI, 2009; LOURENÇO e BARBOSA, 2012). Possui inflorescências com até seis flores, as quais são hermafroditas, tetrâmeras e com pétalas brancas. Seus frutos são globosos, de coloração que variam do laranja ao roxo, quando maduros, podendo alcançar até 13 mm em diâmetro, suculentos e de sabor ácido, casca bastante fina e a polpa envolvendo 1 a 2 sementes arredondadas. Quando maduros são consumidos *in natura* ou industrializados, na forma de doces, geleias, sucos e fermentados (LEMOS et al., 2018).

Em relação aos aspectos reprodutivos, a receptividade do estigma tem duração de até 5 horas após a abertura da flor, e a viabilidade polínica é acima de 90%. Em relação à estrutura da flor, possui órgão sexual feminino monocárpico, ovário ínfero, bilocular, com dois óvulos por lóculo, apresenta inflorescência do tipo fascículo, constituída por pequenas flores de coloração branca, simetria actinomorfa, heteroclamídeas e monoclinas. As plantas florescem de forma irregular praticamente o ano inteiro, concentrando a floração em duas épocas do ano com maiores picos em março e agosto, enquanto os maiores picos de frutificação são observados em abril e setembro (OLIVEIRA et al., 2021) (Figura 1).

Figura1. Cambuizeiro do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) CECA/UFAL: (A) Planta em plena floração; (B) Frutos de *Myrciaria floribunda* de coloração laranja intenso.



Fonte: Autora (2023).

Apesar de ainda ser explorado de maneira extrativista, existem estudos recentes que apresentam o potencial nutricional dos frutos de cambuí. As principais características nutricionais estão relacionadas à presença de ácido ascórbico, β -criptoxantina (pró-vitamina A), ácidos fenólicos, carotenoides, antocianinas, flavonoides, pectina, rutina, ácido benzóico, açúcares e fenilpropanóides. Demonstrando que a espécie possui propriedades antioxidantes e antimicrobianas, que promovem benefícios à saúde e terapêuticos (GARCÍA et al, 2021; SANTOS et al., 2021).

Além das características nutricionais, a *Myrciaria floribunda* também possui várias propriedades químicas e farmacológicas, principalmente nas folhas, mas também em flores e caules, que possuem um elevado potencial de uso. Nesse sentido, estudos buscam explorar e compreender melhor esses aspectos, como a presença de óleo essencial, que é rico em compostos terpenóides e atividades biológicas como ação inseticida e antimicrobiano, além de atividade antiproliferativa contra linhagens de células tumorais e capacidade antioxidante (TIETBOHL, et al., 2017; OLIVEIRA, et al., 2018; AZEVEDO et. al., 2019). Entretanto, além das folhas, outras partes do cambuí apresentam uma composição química com potencial biotecnológico, como, por exemplo, as cascas dos frutos, nas quais foram identificados 26 compostos a partir do seu óleo essencial (BARBOSA, 2020).

Por todos esses aspectos, o cultivo racional dessa frutífera, além de beneficiar as comunidades locais, poderá ter uma expressão econômica no contexto da fruticultura regional

e nacional, beneficiando a conservação de seu Germoplasma (GAMA et al., 2017). Entretanto, a *Myrciaria floribunda*, por se tratar de uma espécie em domesticação, ainda não possui informações consistentes sobre a sua propagação, estando o processo relacionado ao seu cultivo ainda dependente de estudos (SANTOS et al., 2022).

2.3. Propagação de frutíferas

A propagação é um conjunto de práticas destinadas a perpetuar as espécies de forma controlada, e pode ser agrupada, de maneira geral, em dois métodos: a propagação sexuada, que se baseia no uso de sementes, e propagação assexuada, baseada no uso de estruturas vegetativas (FACHINELO et al., 2005).

A propagação sexuada, também conhecida como seminífera, é considerada a principal e a mais eficiente maneira pela qual as plantas se reproduzem na natureza, sendo esse o método mais utilizado na propagação de espécies cultivadas (FRANZON; CARPENEDO; SILVA, 2010). Todavia, esse método possui algumas limitações que prejudicam o seu sucesso, principalmente em relação aos plantios comerciais de espécies frutíferas, como a juvenilidade e vigor elevado. Além disso, existe a possibilidade de se formarem mudas desuniformes e sujeitas à baixa qualidade em virtude da variabilidade genética (FACHINELO et al., 2005; DIAS et al., 2011).

Nesse sentido, para que o cultivo de forma comercial ocorra, é necessário que o pomar seja homogêneo e conte principalmente com mudas que tenham qualidade fitossanitária disponível ao longo do ano (VILLA et al., 2017). Em fruticultura tem-se utilizado a propagação vegetativa, a partir de porções vegetativas das plantas, em razão da capacidade de regeneração dos órgãos vegetativos (HARTMANN et al., 2011).

A propagação vegetativa, também conhecida como assexuada, é uma técnica que permite a obtenção de um volume significativo de mudas, com custo relativamente baixo durante o ano todo, com vigor da produção e redução da juvenilidade (ZEN et al., 2015). Os métodos para propagação assexuada normalmente utilizados em plantas frutíferas são: estaquia, mergulhia (alporquia), enxertia (borbulhia, garfagem, encostia), além da cultura de tecidos. Ainda, existem espécies que produzem estruturas utilizadas para propagação, a exemplo de rebentos e filhotes (DANTAS et al., 2009).

Porém, o êxito no processo de propagação vegetativa está relacionado a uma série de fatores, como escolha da técnica utilizada, qualidade e tipo do material biológico, substratos, facilidade de enraizamento, uso de reguladores de crescimento, concentração de reguladores e

estações do ano (RIOS et al., 2012; STUEPP et al., 2015).

REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS - Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2024/01/apos-recorde-em-2023-exportacoes-de-frutas-devem-seguir-em-alta/>. Acesso em: jan 2024.

ARAÚJO, F.F.; NERI-NUMA, I.A.; FARIAS, D.P.; et al. Wild Brazilian species of *Eugenia* genera (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes. **Food Research International**, v. 121, jul., 2019.

AZEVEDO, M. M. L.; CASCAES, M. M.; GUILHON, G. M. S.; ANDRADE, E. H. A.; ZOGHBI, M. D. G. B.; DA SILVA, J. K. R.; DA SILVA, S. H. M. Lupane triterpenoids, antioxidant potential and antimicrobial activity of *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg. **Natural product research**, v. 33, n. 4, p. 506-515, 2019.

BARBOSA, D. C. S. **Avaliação do potencial biológico do óleo essencial da casca do fruto de *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 2020.

BRACK, Paulo et al. Frutas nativas do Rio Grande do Sul, Brasil: riqueza e potencial alimentício. **Rodriguésia**, v. 71, p. e03102018, 2020.

DANNER, M.A.; CITADIN, I.; JUNIOR, A.A.F.; ASSMAN, A.P.; MAZARO, S.M.; DONAZZOLO, J.; SASSO, S.A.Z. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.530-532, 2006.

DANTAS, A. C. V. L. et al. PROPAGAÇÃO DE FRUTEIRAS POTENCIAIS PARA O NORDESTE BRASILEIRO. **TÓPICOS EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**, p. 26, 2009.

DIAS, J.P.T.; ONO.E.O.; DUARTE FILHO, J. Enraizamento de estacas de brotações oriundas de estacas radiculares de amoreira-preta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. esp, p. 649-653, 2011.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/86315030/artigo---o-papel-da-embrapa-no-fortalecimento-da-fruticultura-brasileira>. Acesso em: jan 2024.

FACHINELLO, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: EMBRAPA informação tecnológica, 2005.

FARIAS, D.P.; NERI-NUMA, I. A.; DE ARAUJO, F. F.; PASTORE, G. M. A critical review of some fruit trees from the Myrtaceae family as promising sources for food applications with functional claims. **Food chemistry**, v. 306, p. 125630, 2020.

FILOMENO, C. A. Composição química e atividade inseticida de óleos essenciais de espécies de Myrtaceae contra *Plutella xylostella* e *Rhyzopertha dominica*. Viçosa-MG. 175 p. **Tese de doutorado**. 2016.

FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. acesso en: jan 2024.

FRANCESCHINELLI, E. V.; VASCONCELOS, G. M. P.; LANDAU, E. C.; ONO, K. Y.; SANTOS, F. A. M. The genetic diversity of *Myrciaria floribunda* (Myrtaceae) in Atlantic Forest fragments of different sizes. **Journal of Tropical Ecology**, v. 23, n. 3, p. 361-367, 2007.

FRANZON, R. C; CARPENEDO, S; SILVA, J. C. S. **Produção de mudas: Principais técnicas utilizadas na propagação de frutíferas**. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, p.56, 2010.

FRANZON, R. C. Propagação vegetativa da pitangueira por enxertia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado – Pelotas, p. 22, 2015.

GAMA, D.C.; JESUS, J. B.; OLIVEIRA, F. F.; NASCIMENTO JÚNIOR, J. M.; GOMES, L. J. O Cambuí (*Myrciaria tenella* (DC.) O. BERG; MYRTACEAE): extrativismo e geração de renda em Ribeira do Pombal-Bahia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 12, n. 1, p. 42-51, 2017.

GARCÍA, Y.M.; RAMOS, A.L.C.C.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.H.; PAULA, A.C.C.F.F.; MELO, A.C.; ANDRINO, M.A.; SILVA, M.R.; AUGUSTI, R.; ARAÚJO, R.L.B.; LEMOS, E.E.P., et al. Caracterização físico-química e análise por espectrometria de massa em spray de papel de *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg Accessions. **Moléculas**, v. 26, n. 23, p. 7206, 2021.

GENTIL, D.F.O.; MINAMI, K. **Uvaieira, pitangueira e jabuticabeira: cultivo e utilização**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

HARTMANN, H. T.; KERSTER, D. E.; DAVIES JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation: principles and practices**. 8 ed. Boston: Prentice Hall, p. 915, 2011.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant Propagation: principles and practices**. 8th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, p. 880, 2014.

LANDRUM, L.R.; KAWASAKI, M.L. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, v.49, n.4, p.508-536, 1997.

LATTUADA, D. S.; RIETH, S.; BACK, M. M.; SOUZA, P. V. D. D. Interação entre endomicorizas e frutíferas nativas (Myrtaceae) no Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 4, p. 1726-1736, 2019.

LEMO, E. E. P. DE.; REZENDE, L. D. P.; ARAÚJO, R. R. DE.; ALVES, R. E. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste**. In: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. *Myrciaria floribunda* (cambuí). (Ed). Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente - MMA. Série Biodiversidade, v. 51, cap. 05, p. 205-216, 2018.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, v.3. São Paulo: Nova Odessa - Instituto Plantarum de Estudo da Flora, 384p, 2009.

LOURENÇO, A. R. L.; BARBOSA, M. R. V. Myrtaceae em restingas no limite norte de distribuição da Mata Atlântica, Brasil. **Rodriguésia**, v. 63, n. 2, p. 373-393, 2012.

OLIVEIRA, E.F.; BEZERRA, D.G.; SANTOS, M.L.; REZENDE, M.H.; PAULA, J.A.M. Leaf morphology and venation of *Psidium* species from the Brazilian savanna. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.27, p.407–413, 2017.

OLIVEIRA, J. D. S. et al. Morphoanatomy, floral biology and reproductive phenology of Cambuí (*Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, n. 6, p. e–618, 2021.

PAIVA, J. C. Q. C. D. Germinação e crescimento inicial de sementes de *Myrciaria floribunda* (h. West ex Willd.) O. Berg. sob efeito da submersão em água. **Trabalho de Conclusão de Curso**, 2013. Repositório: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/4166>.

PEREIRA, M.C.; STEFFENS, R.S.; JABLONSKI, A.; HERTZ, P.F.; RIOS, A.O.; VIZZOTTO, M.; FLÔRES, S.H. Characterization and antioxidant potential of Brazilian fruits from the Myrtaceae family. **Journal of Agriculture and Food Chemistry** 60: 3061-3067, 2012.

PEREIRA, E.S. et al. Atividade biológica e composição química de frutas nativas: uma revisão. **Agrociência. Uruguai**. Montevideu, v. nspe2, e815, fev. 2021.

POLESI, R. G.; ROLIN, R.; ZANETTI, C.; ANNA, V. S.; BIONDO, E. Agrobiodiversidade e segurança alimentar no Vale do Taquari, RS: plantas alimentícias não convencionais e frutas nativas. **Revista Científica Rural**, v. 19, n. 2, p. 118-135, 2017.

RIOS, S.E.M.C.; PEREIRA, L.S.; SANTOS, T.C.; SOUZA, V.G.R. Concentrações de ácido indolbutírico, comprimento e época de coleta de estacas, na propagação de umbuzeiro. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 52-57, 2012.

SANTOS, E. F., LEMOS, E. E. P., LIMA SALVADOR, T., & ARAÚJO, R. R. Caracterização físico-química, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutos de cambuzeiro (*Myrciaria floribunda* O. Berg). **Revista Ouricuri**, 7(1), 064-079, 2017.

SANTOS, H. R. S. et al. Germinação e desenvolvimento pós-seminal de cambuí (*Myrciaria floribunda* (H. West Ex Willd.) O. Berg.) in vitro. **Revista Diversitas**, v. 3, 2022.

SASSO, S. A.Z.; CITADIN, I.; DANNER, M. A. Propagação de Jaboticabeira por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 577-583, Jun 2010.

SERAGLIO, S. K. T. et al. Nutritional and bioactive potential of Myrtaceae fruits during ripening. **Food Chemistry**, v. 239, p. 649–656, 2017.

SILVA, A. V. C.; NASCIMENTO, A. L. S.; MUNIZ, E. N. Fruiting and quality attributes of cambui (*Myrciaria floribunda* (West ex Willd.) O. Berg) in the Atlantic Forest of northeast Brazil. **Revista Agro@ambiente Online**, v. 14, 2020.

SILVA, S. O, et al. Potencial agrônomo de frutíferas nativas da Amazônia: Uma revisão da literatura. **Fórum Rondoniense de Pesquisa**, v. 3, n. 8º, 2022.

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: nov 2023.

SOUSA, R.; SMIDERLE, O. J.; CHAGAS, E. A.; DE MELO FILHO, A. A. Controlling Properties of the Hydroalcohol-glycol Extract of Plant Species, Myrtaceae Family, on

Callosobruchus Maculatus in Grass Legume. **Embrapa Roraima-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, p. 367-372. 2019.

SOUZA, R. C.; (Coord.). 2000. Área de proteção ambiental de Piaçabuçu: diagnóstico, avaliação e zoneamento. EDUFAL, Maceió, AL.

STUEPP, C. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; BONA, C. Leaf presence and indolebutyric acid on cuttings rooting of dragon tree. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 2, p. 181-193, 2015.

TIETBOHL, L. A. C.; OLIVEIRA, A. P.; ESTEVES, R. S.; ALBUQUERQUE, R.; FOLLY, D.; MACHADO, F. P.; CORREA, A. L.; SANTOS, M. G.; RUIZ, A. L. G.; ROCHA, L. Antiproliferative activity in tumor cell lines, antioxidant capacity and total phenolic, flavonoid and tannin contents of *Myrciaria floribunda*. **An Acad Bras Cienc**, v. 89, n. 2, p. 1111-1120, 2017.

VILLA, F.; PIVA, A. L.; MEZZALIRA, É. J.; SANTIN, A. Estaquia na propagação de espécies de fisális. **Magistra**, v. 28, n. 2, p. 185-193, 2017.

WILSON, P.G.; O'BRIEN, M.M.; HESLEWOOD, M.M.; QUINN, C.J. Relationships within Mrtaceae sensu lato based a mat phylogeny. **Plant Systematic and evolution**, v.251, p.3-19, 2005.

ZEM, L.M.; WEISER, A.H.; RIBAS, K. C. Z.; RADOMSKI, M. I. Estaquia caular herbácea e semilenhosa de *Drimys brasiliensis*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p. 396-403, 2015.

**CAPÍTULO I. MÉTODOS DE CLONAGEM DE GÊNEROS DA FAMÍLIA
MYRTACEAE: UMA REVISÃO**

RESUMO

A propagação de espécies frutíferas da família Myrtaceae por via semínifera pode apresentar produção de mudas desuniformes, em consequência da grande variabilidade genética existente dentro de cada espécie. Logo, a propagação vegetativa ou clonagem de tais plantas é a forma preferencial de obtenção de mudas para os cultivos comerciais, podendo ser realizada por diversos métodos, tais como, alporquia, estaquia, enxertia ou micropropagação. O objetivo desta revisão foi sistematizar os diferentes métodos de propagação vegetativa de alguns gêneros importantes dentro da família Myrtaceae, a partir de buscas nas principais bases de pesquisa acadêmica, a fim de compreender os métodos que poderiam ser aplicados em espécies que ainda possuem informações escassas em relação à clonagem, como, por exemplo, a *Myrciaria floribunda*. A busca foi realizada nas bases Scielo, Scopus, Web of Science, nas quais foram utilizados conjuntos de palavras-chaves em inglês, sendo estes: “Air layering”, “Cuttings”, “Grafting” e “Micropropagation” associados aos gêneros *Myrciaria*, *Myrcia*, *Plinia* e *Eugenia*. Foram incluídos na revisão tanto estudos em língua portuguesa, quanto em outras línguas e não foi realizado nenhum recorte temporal. Foram excluídos artigos de revisão, relatórios de pesquisa, estudos que não mencionavam os gêneros requeridos e estudos que não abordavam o tema propagação vegetativa. Ao final foram obtidos um total de 58 artigos sobre clonagem destes gêneros. Na revisão realizada foi possível observar que todos os métodos de clonagem, de maneira geral, podem ser empregados com eficiência para os gêneros estudados. Porém, a aplicação dos métodos é dependente de uma série de fatores, como escolha da técnica utilizada, características do material biológico e do substrato, facilidade de enraizamento ou de soldadura, reguladores de crescimento e épocas do ano. Nessa perspectiva, foi visto que a maioria dos artigos encontrados tinham como objetivo avaliar diferentes tipos e/ou concentrações de reguladores vegetais, com exceção dos trabalhos voltados à enxertia, que buscaram em sua maioria avaliar os melhores métodos para o pegamento de enxertos, sendo o método de garfagem considerado o mais eficiente.

Palavras-chave: Propagação vegetativa, *Myrciaria floribunda*, Macropropagação, Micropropagação.

CLONING METHODS ON GENERA OF THE MYRTACEAE FAMILY: A REVIEW

ABSTRACT

The propagation of fruit species from the Myrtaceae family by seminiferous means can produce uneven seedlings, as a result of the great genetic variability that exists within each species. Therefore, vegetative propagation or cloning of these plants is the preferred way of obtaining seedlings for commercial crops, and can be carried out using a variety of methods, such as cuttings, cuttings, grafting or micropropagation. The aim of this review was to systematize the different methods of vegetative propagation of some important genera within the Myrtaceae family, based on searches in the main academic research databases, in order to understand the methods that could be applied to species that still have scarce information regarding cloning, such as *Myrciaria floribunda*. The search was carried out on the Scielo, Scopus and Web of Science databases, using sets of keywords in English: "Air layering", "Cuttings", "Grafting" and "Micropropagation" associated with the *Myrciaria*, *Myrcia*, *Plinia* and *Eugenia* genera. Both Portuguese and non-Portuguese studies were included in the review, and there was no time frame. Review articles, research reports, studies that did not mention the required genera and studies that did not deal with vegetative propagation were excluded. A total of 58 articles on cloning these genera were obtained. The review showed that, in general, all the cloning methods can be used efficiently for the genera studied. However, the application of the methods depends on a series of factors, such as the choice of technique used, the characteristics of the biological material and the substrate, the ease of rooting or welding, growth regulators and the time of year. With this in mind, most of the articles found were aimed at evaluating different types and/or concentrations of plant regulators, with the exception of the studies on grafting, most of which sought to evaluate the best methods for setting grafts, with the forking method being considered the most efficient.

Keywords: Vegetative propagation, *Myrciaria floribunda*, Macropropagation, Micropropagation.

1. INTRODUÇÃO

Myrtaceae é uma das famílias botânicas com maior destaque na flora brasileira, estando presentes em distintos biomas que vão desde a Floresta Amazônica até os Campos Sulinos (RIBEIRO & PEIXOTO, 2022). Além disso, suas espécies são ecologicamente e economicamente valiosas, o que vem chamando a atenção de diversos setores, além do científico para com esta família botânica (HARDSTAFF et al., 2022).

A família Myrtaceae, conforme Cronquist (1981), é dividida em duas subfamílias: Leptospermoideae e Myrtoideae, as quais representam os dois centros de dispersão geográfica. Leptospermoideae encontram-se na Oceania e são caracterizadas pelos frutos secos; Myrtoideae, por sua vez, apresentam frutos carnosos, possuindo maior ocorrência na América do Sul (LEGRAND e KLEIN, 1978; SOBRAL, 2003).

Dentro da subfamília Myrtoideae se encontra a tribo Myrteae, que incide principalmente nas porções tropicais, compreendendo particularmente a América do Sul e a América Central (RIBEIRO & PEIXOTO, 2022). Todavia, também se encontram espécies no sudeste da Austrália e Ásia, na Nova Caledônia, na África e em Madagascar, na Europa há apenas o gênero *Myrtus* (VASCONCELOS, 2017). Todas as espécies nativas brasileiras pertencem a esta tribo (CONEGLIAN, 2011) possuindo elevada riqueza em espécies de Myrtaceae (VASCONCELOS et al., 2017).

Dentre as diversas espécies pertencentes à família Myrtaceae, se encontra a *Myrciaria floribunda*, espécie frutífera nativa do Brasil que ainda tem sido pouco explorada, mas que possui significativa variabilidade, apresentando frutos de diferentes cores (laranja, vermelho e roxo) quando maduros, os quais podem ser consumidos *in natura* ou processados (GARCÍA et al., 2022). Ademais, seus frutos são ricos em açúcares e compostos bioativos, como carotenoides, flavonoides e ácidos fenólicos (ARAÚJO et al., 2015). Além disso, a espécie apresenta óleos essenciais com potencial farmacológico, como antimicrobiano e antitumoral (APEL et al., 2006), e também atividade inseticida (TIETBOHL et al. 2014).

Em relação aos métodos de propagação existentes e citados na literatura, para espécies frutíferas lenhosas, destaca-se a propagação pelo método sexuado, onde utiliza-se sementes (GOMES et al., 2016). Porém, a propagação por sementes pode acarretar em grande variabilidade na capacidade produtiva, arquitetura de plantas, qualidade dos frutos e heterogeneidade no desenvolvimento (LORENZI, 2009).

A produção assexuada de mudas em escala comercial se destaca, por ser mais rápida

que a propagação por semente e promover uma padronização das características agrônômicas das plantas matrizes (FACHINELLO et al., 2005). A capacidade de propagação de plantas a partir de porções vegetativas, é possível em razão da capacidade de regeneração dos seus órgãos vegetativos (HARTMANN et al., 2011).

O sucesso no processo de propagação vegetativa está relacionado a vários fatores como escolha da técnica utilizada, qualidade do material biológico, tipo de estacas, substrato, facilidade de enraizamento, regulador de crescimento, concentração do regulador e estações do ano (RIOS et al., 2012; STUEPP et al., 2015).

Apesar disso, as informações acerca da propagação vegetativa de algumas espécies dentro dessa família ainda são incipientes e escassas, como é o caso da *Myrciaria floribunda*. Nesse sentido, a compilação de informações sobre as melhores técnicas e condições para a clonagem de espécies mais estudadas da família Myrtaceae podem se tornar uma ferramenta norteadora para a compreensão da propagação vegetativa em espécies, ainda pouco estudadas, pertencentes à mesma família.

Portanto, esta revisão teve como objetivo sistematizar as diferentes técnicas de propagação vegetativa de alguns gêneros da família Myrtaceae, a fim de estimar as melhores técnicas e condições para a propagação vegetativa de *Myrciaria floribunda* e outras espécies pertencentes à família, a partir de estudos encontrados nas principais bases de dados de pesquisas acadêmicas.

2. METODOLOGIA

2.1 Busca bibliográfica

Foram buscados documentos científicos com abordagens relacionadas a propagação vegetativa de gêneros pertencentes a família Myrtaceae que mais se aproximem a espécie *Myrciaria floribunda*. Para tal, foi utilizado como fonte de referência o Portal de Periódicos Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), no qual foram consultadas três bases de dados, sendo: Web of Science, Scopus e CABI. As buscas foram realizadas no dia 17 de agosto de 2023, no mesmo dia em todas as plataformas, utilizando as seguintes palavras-chave: (1) “Air layering AND *Myrciaria*”; (2) “Cuttings AND *Myrciaria*”; (3) “Grafting AND *Myrciaria*”; (4) “Micropropagation AND *Myrciaria*”; (5) “Air layering AND *Myrcia*”; (6) “Cuttings AND *Myrcia*”; (7) “Grafting AND *Myrcia*”; (8) “Micropropagation AND *Myrcia*”; (9) “Air layering AND *Plinia*”; (10) “Cuttings AND *Plinia*”; (11) “Grafting AND *Plinia*”; (12) “Micropropagation AND *Plinia*”; (13) “Air layering AND *Eugenia*”; (14) “Cuttings AND *Eugenia*”; (15) “Grafting AND *Eugenia*”; (16) “Micropropagation AND *Eugenia*”. As buscas foram realizadas no título, no abstract e nas palavras-chave dos artigos. Após as buscas, todos os estudos foram exportados para a plataforma Rayyan.

2.2 Critérios de inclusão/exclusão

Foram incluídos na revisão tanto estudos em língua portuguesa, quanto em outras línguas e não foi realizado nenhum recorte temporal. Foram excluídos artigos de revisão, relatórios de pesquisa, estudos que não mencionavam os gêneros requeridos e estudos que não abordavam o tema propagação vegetativa.

2.3 Triagem

Nesta etapa, artigos repetidos foram excluídos, isto é, aqueles encontrados em bases de dados diferentes, deixando apenas uma entrada. Posteriormente, o resumo de cada artigo foi avaliado, excluindo os que fugiam do tema estudado. Em seguida, uma segunda triagem foi feita, na qual os artigos que passaram pela primeira foram lidos na íntegra. Aqueles que apresentavam espécies pertencentes a outros gêneros e os que não podiam ser acessados foram excluídos.

2.4 Extração de dados

Os dados referentes aos métodos de clonagem foram extraídos de cada artigo, além das informações a respeito do gênero estudado, época de experimento, tipo de substrato ou meio de cultura, efeito de reguladores vegetais, área foliar e órgão vegetal utilizado.

3. RESULTADOS

Um total de 260 registros foram retornados dos parâmetros escolhidos. A partir disso, foram removidos 86 como estudos duplicados. Foram analisados 174 pelos critérios de exclusão, sendo eliminados 91 trabalhos. Assim, atenderam aos critérios de inclusão desta revisão 58 artigos, porém nenhum deles abordaram sobre o gênero *Myrcia* (Tabela 1).

Tabela 1. Listagem e aspectos gerais dos estudos de propagação vegetativa de *Eugenia*, *Myrciaria* e *Plinia*. Método Propagativo: ALP – Alporquia, ENX – Enxertia, EST – Estaquia, MIC – Micropropagação.

Artigo	Local de estudo	Método Propagativo	Gênero
Araújo et al. 2021	Flórida-EUA	MIC	<i>Myrciaria</i>
Araújo et al. 2016	Roraima-BRA	MIC	<i>Myrciaria</i>
Araújo et al. 2015	Flórida-EUA	MIC	<i>Myrciaria</i>
Assis et al. 2018	Minas Gerais-BRA	MIC	<i>Eugenia</i>
Baptista et al. 2020	Espírito Santo-BRA	ENX	<i>Plinia</i>
Bezerra et al. 2002	Pernambuco-BRA	ENX	<i>Eugenia</i>
Bustamante et al. 2022	Misiones-ARG	MIC	<i>Eugenia</i>
Cassol et al. 2015	Paraná-BRA	ALP	<i>Plinia</i>
Cassol et al. 2017	Paraná- BRA	ENX	<i>Plinia</i>
Chagas et al. 2023	Flórida-EUA	MIC	<i>Myrciaria</i>
Cipriano et al. 2022	Piauí-BRA	EST	<i>Eugenia</i>
Danner et al. 2006	Paraná-BRA	ALP	<i>Plinia</i>
Delgado et al. 2010	Amazonas-BRA	EST	<i>Myrciaria</i>
Delgado et al. 2015	Loreto-PER	EST	<i>Myrciaria</i>
Duarte et al. 1997	Berlim-ALE	EST	<i>Plinia</i>
Ferreira & Gentio 1997	Manaus-BRA	ENX	<i>Myrciaria</i>
Franco et al. 2010	Minas Gerais-BRA	ENX	<i>Plinia</i>
Franzon et al. 2008	Rio Grande do Sul-BRA	ENX	<i>Eugenia</i>
Franzon et al. 2010	Rio Grande do Sul-BRA	ENX	<i>Eugenia</i>
Golle et al. 2012	Rio Grande do Sul-BRA	MIC	<i>Eugenia</i>
Golle et al. 2017	Rio Grande do Sul-BRA	MIC	<i>Eugenia</i>

Hossel et al. 2017	Paraná-BRA	ALP	<i>Eugenia</i>
Hossel et al. 2018	Paraná-BRA	EST	<i>Plinia</i>
Hossel et al. 2019	Paraná-BRA	ENX	<i>Plinia</i>
Inoue & Puton 2007	Paraná-BRA	EST	<i>Eugenia</i>
Larson et al. 1991	Flórida-USA	EST	<i>Plinia</i>
Latuada et al. 2010	Rio Grande do Sul-BRA	ENX	<i>Eugenia</i>
Latuada et al. 2011	Rio Grande do Sul-BRA	EST	<i>Eugenia</i>
Lima et al. 2020	Amazonas-BRA	EST	<i>Myrciaria</i>
Malagi et al. 2012	Paraná-BRA	ENX	<i>Plinia</i>
Manners et al. 2011	Flórida-EUA	ENX	<i>Eugenia</i>
Montalvo et al. 2010	Villa Clara-CUB	MIC	<i>Eugenia</i>
Moreira Filho & Ferreira 2009	Amazonas-BRA	ENX	<i>Myrciaria</i>
Moro Stefanel et al. 2021	Rio Grande do Sul-BRA	MIC	<i>Eugenia</i>
Nascimento et al. 2008	Minas Gerais-BRA	MIC	<i>Eugenia</i>
Nascimento et al. 2008	Minas Gerais-BRA	MIC	<i>Eugenia</i>
Pavendan & Rajasekaran 2011	Tamil Nadu- IND	MIC	<i>Eugenia</i>
Peña et al. 2015	Paraná-BRA	EST	<i>Eugenia</i>
Peña et al. 2015	Paraná-BRA	EST	<i>Eugenia</i>
Pereira et al. 2005	São Paulo-BRA	EST	<i>Plinia</i>
Pinedo-Panduro et al. 2022	Roraima-BRA	ENX	<i>Myrciaria</i>
Quiala et al. 2004	Villa Clara-CUB	MIC	<i>Eugenia</i>
Rodríguez et al. 2014	Ucayali-PER	EST	<i>Myrciaria</i>
Rodríguez et al. 2015	Ucayali-PER	ENX	<i>Myrciaria</i>
Sampaio 1983	São Paulo-BRA	ENX	<i>Eugenia</i>
Sampaio 1984	São Paulo-BRA	ENX	<i>Myrciaria</i>
Santín et al. 2017	Mato Grosso do Sul-BRA	EST	<i>Eugenia</i>
Santoro et al. 2022	São Paulo-BRA	ALP, ENX e EST	<i>Eugenia</i>
Sasso et al. 2010	Paraná-BRA	EST	<i>Plinia</i>
Sasso et al. 2010	Paraná-BRA	ALP e ENX	<i>Plinia</i>
Scaloppi et al. 2004	São Paulo-BRA	EST	<i>Myrciaria</i>
Silveira et al. 2019	Goiás-BRA	MIC	<i>Eugenia</i>
Silveira et al. 2020	Paraná-BRA	MIC	<i>Plinia</i>
Souza et al. 2008	Rio Grande do Sul-BRA	MIC	<i>Eugenia</i>
Stefanel et al. 2021	Rio Grande do Sul-BRA	MIC	<i>Eugenia</i>
Stefanel et al. 2021	Rio Grande do Sul-BRA	MIC	<i>Eugenia</i>
Stefanon et al. 2020	Santa Catarina-BRA	MIC	<i>Eugenia</i>
Suguino et al. 2003	São Paulo-BRA	ENX	<i>Myrciaria</i>

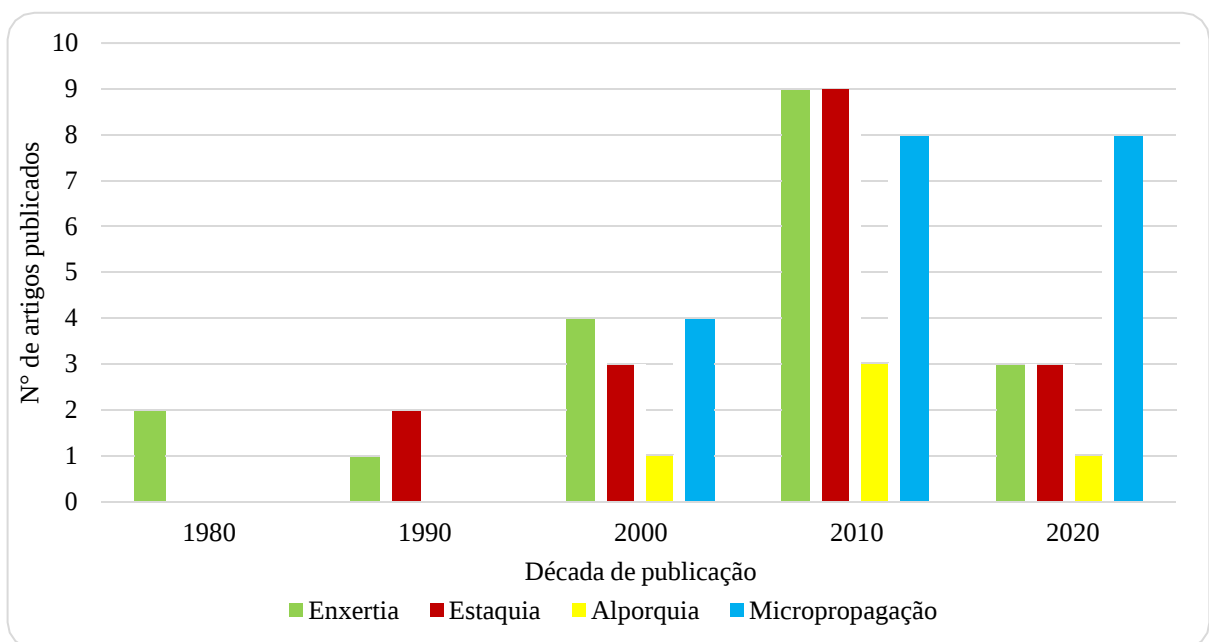
Fonte: Autora (2023).

Os primeiros estudos sobre propagação vegetativa, dentro dos gêneros estudados, foram realizados na década de 1980 por Sampaio (1983) e Sampaio (1984), que trabalharam com enxertia visando, respectivamente, avaliar diferentes métodos de enxertia e a melhor época para realizar o procedimento como as principais variáveis para o pegamento dos enxertos. Na década de 1990 não foi encontrado um aumento significativo no número de trabalhos (figura 2), mas

foi observada a introdução de trabalhos relacionados à estaquia.

Por outro lado, na década de 2000 observou-se que além dos métodos supracitados, ocorreu a introdução de estudos sobre alporquia e micropropagação. Posteriormente, na década de 2010 houve um aumento significativo de estudos em todos métodos e no início da década de 2020 notou-se que os estudos sobre micropropagação se destacaram em número de publicações em relação aos demais métodos de propagação vegetativa dos gêneros estudados.

Figura 2. Distribuição temporal de estudos publicados, em função do método de propagação vegetativa dos gêneros *Myrciaria*, *Plinia* e *Eugenia*.



Fonte: Autora (2023).

3.1 Propagação vegetativa pelo método de enxertia

As pesquisas relacionadas à enxertia foram as pioneiras dentre os métodos de propagação vegetativa para os gêneros estudados. Esse método consiste na união de duas plantas diferentes, ou parte delas, de forma que possam continuar seu crescimento como se fossem apenas uma, permanecendo unidas ao longo do seu ciclo, e dependentes uma da outra (FACHINELLO et al., 2005; HARTMANN et al., 2011). Os estudos procuram descobrir os melhores métodos e melhores condições para realizar a enxertia nas espécies da família Myrtaceae.

Nas pesquisas encontradas na revisão pôde-se observar que as principais variáveis analisadas (tabela 2) estavam relacionadas ao método de enxertia utilizado (63,2%), a

compatibilidade com outras espécies (42,1%), diferentes genótipos (15,8%), diferentes períodos (15,8%), e outras variáveis como diferentes diâmetros, variedades, fixadores e tipos de mudas (5,3%), havendo estudos com mais de uma variável.

Tabela 2. Distribuição de estudos publicados sobre propagação vegetativa por enxertia dos gêneros *Myrciaria*, *Plinia* e *Eugenia*, em função das variáveis investigadas nas pesquisas.

Variáveis	Número de estudos
Métodos de enxertia	12
Compatibilidade entre espécies	8
Genótipos/variedades	4
Períodos	3
Diâmetros	1
Copa terminal	1
Tipos de mudas	1
Fixadores	1

Fonte: Autora (2023).

Dentre os principais métodos de enxertia testados nos trabalhos, se destacaram os de garfagem, sendo o em fenda cheia o que mais apresentou resultados positivos em relação ao pegamento e porcentagem de brotações (FRANZON et al., 2008; FRANCO et al., 2010; CASSOL et al., 2017; SANTORO et al., 2022), seguido do método em fenda lateral (FERREIRA & GENTIL, 1997; SUGUINO et al., 2003; MOREIRA FILHO 2009;), e à inglesa, podendo ser simples ou complicada (SAMPAIO, 1983; CASSOL et al., 2017) e também por meio de outras técnicas como, chip brotamento (RODRIGUEZ et al., 2015), encostia à inglesa (SAMPAIO, 1984), e faceta (MANNERS et al., 2011).

No que tange à compatibilidade de espécies percebeu-se um comportamento similar entre os gêneros da família Myrtaceae estudados, os quais possuem, em sua maioria, dificuldade na enxertia interespecífica (SAMPAIO, 1984; SUGUINO et al., 2003; SASSO et al., 2010; CASSOL et al., 2017; HOSSEL et al., 2019). Porém, houve estudos que apresentaram a possibilidade de enxertia interespecífica, mesmo com baixa porcentagem de pegamento (MOREIRA FILHO, 2009; LATTUADA et al., 2010).

No que se refere aos diferentes genótipos e variedades, ficou evidente em todos

trabalhos que, apesar das enxertias serem realizadas nas mesmas espécies, houve respostas distintas por conta dos efeitos intrínsecos da variabilidade genotípica das plantas e das diferentes variedades, apresentando alto grau de dispersão das médias das variáveis analisadas, como por exemplo na avaliação de enxertia em clones de *Myrciaria dubia*, no qual a taxa de sobrevivência ficou entre 96,66% e 26,67% (BEZERRA et al., 2002; FRANZON et al., 2008; FRANCO et al., 2010; RODRIGUEZ et al., 2015).

Em relação aos trabalhos que tiveram como objetivo avaliar os períodos para realizar a propagação por enxertia, foi possível observar que a maioria dos trabalhos enfatizam que o período compreendido entre os meses de julho e setembro apresenta maiores porcentagens de sobrevivência, pegamento e brotações dos enxertos (SAMPAIO, 1984; FRANZON et al., 2008; SASSO et al., 2010).

Além dos aspectos já mencionados, também foram encontrados estudos que buscaram avaliar outros fatores importantes para a eficiência da enxertia. Um desses fatores é o uso de diferentes diâmetros de garfos (MALAGI et al., 2012), no qual os garfos semilenhosos de baixo calibre (3-5 mm) apresentaram os melhores resultados para o pegamento no gênero *Plinia*. Também foi analisada a eficiência do uso de copa terminal (PINEDO-PANDURO et al. 2022), sendo encontrada uma alta porcentagem de pegamento de enxertos (78,60%).

Outro fator foi o tipo de mudas (BAPTISTA et al., 2020), no qual foi constatado maior sucesso na enxertia das mudas monoembriônicas. Nesse mesmo artigo também foram estudados diferentes fixadores de enxertos, dos quais o parafilme apresentou melhores resultados em mudas monoembriônicas, já em poliembriônicas o clip circular se destacou.

3.2 Propagação vegetativa pelo método de estaquia

Os artigos relacionados à estaquia também foram precursores dentre os métodos de propagação vegetativa encontrados na revisão, surgindo na década de 1990. Esse método consiste na produção de mudas a partir de propágulos (caule, raiz ou folha) coletados de uma planta matriz selecionada de acordo com características de interesse (produtividade, características fenotípicas/genotípicas e fitossanitárias). As mudas assim obtidas apresentam as mesmas características genéticas da planta matriz, devido ao processo de meiose, sendo denominadas clones (HARTMANN et al., 2011).

Nos trabalhos encontrados na revisão observou-se que as principais variáveis analisadas no método de estaquia (tabela 3) estavam relacionadas ao uso de diferentes concentrações de AIB (88,2%), épocas de coleta de estacas (41,2%), tipos de estacas (29,4%), ambientes de

enraizamento (23,5%), substratos (17,6%), comprimentos de estacas (11,8%), cortes da base (11,8%), plantas matrizes (11,8%), tempo de imersão em água (5,9%) e número de pares de folhas (5,9%), havendo estudos com mais de uma variável.

Tabela 3. Distribuição de estudos publicados sobre propagação vegetativa por estaquia dos gêneros *Myrciaria*, *Plinia* e *Eugenia*, em função das variáveis investigadas nas pesquisas.

Variáveis	Número de estudos
Concentrações de AIB	15
Épocas de coleta	7
Tipos de estacas	5
Ambientes de enraizamento	4
Substratos	3
Comprimentos de estacas	2
Cortes da base	2
Plantas Matrizes	2
Tempo de imersão em água	1
Número de pares de folhas	1

Fonte: Autora (2023).

Quando analisadas as diferentes concentrações de AIB, utilizadas para auxiliar o processo de enraizamento, constatou-se que houve resultados distintos, principalmente, pelo fato de existirem muitos estudos com essa temática. Porém, a maioria dos estudos enfatizam a importância do uso dessa auxina para o método de estaquia, sendo encontrados resultados muito satisfatórios no aumento do enraizamento, não existindo uma concentração considerada padrão para as espécies da família Myrtaceae (SCALOPPI et al., 2004; INOUE & PUTON, 2007; DELGADO et al., 2010; SASSO et al., 2010; LATTUADA et al., 2011; PEÑA et al., 2015; HOSSEL et al., 2018).

Também se observou uma relação entre as concentrações e as épocas do ano, ou seja, em épocas de temperaturas mais amenas, as concentrações mais altas de AIB (6000 mg/L) potencializaram o enraizamento, não havendo a diferença em outras épocas do ano (HOSSEL et al., 2018). Por outro lado, também houve estudos nos quais não foi possível confirmar a influência do AIB no processo de enraizamento, seja pela dificuldade encontrada em algumas espécies da família Myrtaceae, ou por motivos bioquímicos e/ou fisiológicos (LARSON et al.,

1991; PEREIRA et al., 2005; PEÑA et al., 2015; CIPRIANO et al., 2022; SANTORO et al., 2022. Além disso, o AIB também apresentou influência negativa no enraizamento, sendo observado um declínio dessa variável em todas as concentrações de AIB (LIMA et al., 2022).

A partir da investigação da influência de diferentes épocas no enraizamento de estacas, foram encontrados resultados contrastantes, sendo observados resultados positivos quando a coleta das estacas ocorreu de junho a setembro (DUARTE et al., 1997; HOSSEL et al., 2019). Também, foi visto que a técnica usando miniestacas foi mais eficiente, atingindo quase 50% de enraizamento, quando essas foram coletadas durante o período de verão (CIPRIANO et al. 2022).

Por outro lado, além do enraizamento, a época de coleta pode influir na taxa sobrevivência de estacas/miniestacas, sendo observado que durante o outono houve o maior percentual de miniestacas sobreviventes, o que pode favorecer a formação de raízes (PEÑA et al., 2015; SANTORO et al., 2022). Além disso, outros estudos apontaram que a época mais adequada para a coleta das estacas está mais relacionada com a condição fisiológica da planta matriz, pois não encontraram diferença no enraizamento entre diferentes meses e estações do ano (SASSO et al., 2010; PEÑA et al., 2015).

No que tange os tipos de estacas, observou-se que os estudos foram pautados em relação à lignificação, localização e idades das estacas. A respeito da lignificação foram encontrados resultados discordantes, pois no estudo de Santoro et al. (2022) as estacas herbáceas tiveram melhor desempenho no enraizamento, mas no trabalho de Sasso et al. (2010) estacas lenhosas tratadas com o AIB foram mais eficazes no enraizamento do que as herbáceas. Além disso, Larson et al. (1991) não observaram diferenças entre herbáceas ou lenhosas, pois em ambos os tipos não foi alcançado o enraizamento.

Ainda sobre os tipos de estacas, quando analisada a localização em relação ao ramo, foi observado que estacas caulinares basais foram melhores que as apicais no que se refere ao enraizamento, podendo ser explicado pela maior predisposição das estacas apicais a perder água (LIMA et al., 2020). Já em relação à idade da planta foi visto que plantas juvenis (3 anos) apresentaram superioridade no enraizamento de estacas quando comparadas às adultas (10 anos), que não enraizaram. Esse fato pode ter ocorrido devido às condições de ambiente em que se encontrava a planta adulta e a esta estar em florescimento, quando a maioria das reservas das plantas são destinadas para a produção de flores (LATTUADA et al., 2011).

Os ambientes de enraizamento também foram fatores de estudo nos trabalhos sobre estaquia dos gêneros estudados nessa revisão. Ambiente com irrigação por nebulização intermitente foi mais adequado para a propagação por estaquia (LIMA et al., 2020). Por outro

lado, observou-se maior sobrevivência de estacas quando cultivadas em minicâmaras de garrafa PET (SANTIN et al., 2017). Também foi visto que o sistema de propagação ao ar livre e irrigação semanal com reservatório basal foi suficiente para o enraizamento das estacas, não diferindo do sistema fechado com irrigação controlada (DELGADO et al., 2015). Assim como, que o uso de câmara plástica hermeticamente fechada com 50% de sombreamento apresentou resultados satisfatórios no enraizamento (DUARTE et al., 1997).

Os substratos também foram fatores investigados em alguns trabalhos inclusos na revisão, na qual foi possível observar que a areia grossa proporcionou um resultado satisfatório no enraizamento de estacas, tanto de maneira isolada (PEREIRA et al., 2005), quanto em consórcio com a turfa na proporção 1:1 (DUARTE et al., 1997). Além da areia, o substrato comercial Tropstrato apresentou elevada porcentagem de enraizamento e qualidade do sistema radicular nas estacas (CIPRIANO et al., 2022).

Quanto aos estudos relacionados aos comprimentos de estacas, foi observado que estacas com 20 cm obtiveram um melhor desempenho na formação de mudas (brotos e raízes) em comparação às estacas de menor comprimento, provavelmente, por conta da maior reserva de carboidratos disponíveis nas estacas maiores (DELGADO et al., 2010). Isso também ocorreu em um estudo sobre miniestacas (6 e 8 cm), no qual foi observado uma menor exigência de auxina exógena para o enraizamento nas miniestacas de maior comprimento (HOSSEL et al., 2018).

Em relação ao tipo de corte da base das estacas, pôde-se notar que o corte transversal foi mais eficiente que o anelamento (SASSO et al., 2010). Além disso, observou-se que o melhor estímulo foi o de quatro cortes longitudinais na base das estacas, e que local do corte, seja logo abaixo de um nó ou no entrenó, não possuiu diferença (DUARTE et al., 1997). Já a respeito do estudo sobre plantas matrizes foi possível constatar que a porcentagem de enraizamento foi influenciada por fatores intrínsecos aderentes à variabilidade genotípica, apresentando alto grau de dispersão entre as plantas matrizes (RODRÍGUEZ et al., 2014; LIMA et al., 2020).

Dentre outros fatores, foi analisado o tempo de imersão das estacas em água, para o qual não foram encontrados efeitos positivos para o enraizamento e sobrevivência das estacas, pois o tratamento de imersão por 48 horas ocasionou a morte de todas as estacas. Isso pode ter ocorrido, pela permanência das estacas na condição de hipoxia ter desviado a respiração celular para uma rota fermentativa, acumulando etanol no tecido (LATTUADA et al., 2011).

Já em relação ao número de pares de folhas, foi visto que as estacas com 2 e 3 pares de folhas, independentes da planta matriz, apresentaram maior capacidade de enraizamento. Isso

pode ser justificado pelo fato do aumento da área foliar atuar como uma fonte adequada de reserva nutritiva nos tecidos, para um ordenamento eficiente dos elementos promotores do enraizamento (RODRÍGUEZ et al., 2014).

3.3 Propagação vegetativa pelo método de alporquia

A alporquia, também conhecida como mergulhia aérea, mesmo sendo encontrada em menor proporção nessa revisão, é um método propagativo muito interessante. Esse método consiste no estrangulamento da seiva no ramo da planta, visando à indução e desenvolvimento de calos, os quais permanecem ligados à planta até a emissão de raízes (HARTMAN et al., 2011). Porém, existem muitas variáveis que podem influenciar esse processo, o que faz com surjam estudos que visam encontrar as melhores condições para esse método propagativo.

Nos trabalhos encontrados na revisão constatou-se que as principais variáveis analisadas nos experimentos de alporquia (tabela 4) estavam relacionadas ao uso de diferentes concentrações de Ácido Indolbutírico (80%), aos materiais de embalagem da alporquia (40%), às diferentes épocas (40%), aos diâmetros de ramos (20%) e às larguras de anelamento (20%), havendo também artigos com mais de uma variável.

Tabela 4. Distribuição de estudos publicados sobre propagação vegetativa por alporquia dos gêneros *Myrciaria*, *Plinia* e *Eugenia*, em função das variáveis investigadas nas pesquisas.

Variáveis	Número de estudos
Concentrações de AIB	4
Material de embalagem	2
Épocas	2
Diâmetros de ramos	1
Largura de anelamento	1

Fonte: Autora (2023).

Dentre as diferentes concentrações de Ácido Indolbutírico (AIB) testadas nos trabalhos, as mais eficientes para o enraizamento dos alporques foram 4000 mg L⁻¹ (DANNER et al., 2006) e 6000 mg L⁻¹ (SANTORO et al., 2022), porém houve trabalho, no qual as concentrações testadas não influenciaram a formação de raízes adventícias dos ramos (CASSOL et al., 2015). Também foi encontrada uma situação na qual as concentrações de AIB apresentaram respostas distintas em relação às espécies estudadas e aos materiais de embalagem dos alporques, sendo

testadas em *Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand e em *Eugenia involucrata*, porém apenas em *E. involucrata* houve a rizogênese, e ainda apresentando apenas 10,56% de enraizamento máximo de alporques (HOSSEL et al., 2017).

Outro fator analisado na revisão foi a influência dos materiais que revestem o substrato, sendo observado que o uso da embalagem plástica transparente revestida com papel alumínio proporcionou um maior número e comprimento de raízes quando comparados ao uso do plástico preto e do plástico transparente de maneira isolada, isso pode ser explicado pelo fato do papel alumínio atuar como um isolante térmico, mantendo o calor por mais tempo, de modo a estimular a divisão celular (CASSOL et al., 2015). Corroborando a isso, foi observado que os materiais de embalagem podem ter interação com as concentrações de AIB, pois os alporques com o uso de papel alumínio recobrando o plástico transparente necessitaram de concentrações menores de AIB para atingir um maior número de raízes quando comparado a utilização do plástico transparente e também do plástico preto (HOSSEL et al., 2017).

Quanto aos trabalhos que tiveram como objetivo avaliar os períodos para realizar a propagação por alporquia, houve uma dualidade, pois foi observada a maior porcentagem de enraizamento quando a alporquia foi realizada no mês de dezembro, podendo ser dispensado o uso de AIB para a jabuticabeira, talvez por a planta estar em pleno crescimento vegetativo e com concentrações endógenas de auxinas suficientes para promover o enraizamento (DANNER et al., 2006). Por outro lado, a maior porcentagem de enraizamento de jabuticabeira por alporquia, também ocorreu quando o experimento foi realizado no mês de abril, utilizando os mesmos materiais de revestimento dos substratos (CASSOL et al., 2015).

Em relação aos diferentes diâmetros de ramos, as alporquias realizadas em ramos de maior diâmetro (2,0-2,5 cm) apresentaram maior percentual de enraizamento, maior número e comprimento de raízes quando comparadas às realizadas em ramos de menor diâmetro (1,0-1,5 cm). Isso pode estar atrelado à maior quantidade de carboidratos presentes nos ramos de maior diâmetro, já que os carboidratos são fontes de energia, intensamente mobilizados para o local em que ocorre o enraizamento (SASSO et al., 2010). No que se refere às diferentes larguras de anelamento, no mesmo estudo, não foram encontradas diferenças quando testadas as larguras de 1,5 cm e 3,0 cm.

3.4 Propagação vegetativa pelo método de micropropagação

Os artigos relacionados à micropropagação foram encontrados em maior proporção dentre os métodos de propagação vegetativa para os gêneros estudados na revisão. A

micropropagação é uma modalidade da cultura de tecidos, que possibilita a obtenção de várias plantas a partir de um único explante inicial, independentemente de condições climáticas; redução do tempo e da área necessária à propagação da espécie; melhores condições sanitárias por meio do cultivo de meristemas previamente tratados para eliminação de doenças; reprodução do genótipo da planta-mãe, geralmente com fidelidade durante a multiplicação e a propagação vegetativa de espécies difíceis de serem propagadas por outros métodos (ERIG & SCHUCH, 2005).

Entretanto, existem diversas variáveis que podem influenciar no processo, o que faz com que surjam estudos em busca das melhores condições para esse método propagativo. Nos artigos incluídos na revisão notou-se que as principais variáveis analisadas nos experimentos de micropropagação (tabela 5) estavam relacionadas ao uso de diferentes reguladores vegetais (75%), meios de cultura (20%), antioxidantes (15%), explantes (10%), concentrações de hipoclorito de sódio (5%), tampas de tubos de ensaio (5%), faixas de pH (5%), concentrações de ágar (5%) e modos de aplicação de antibiótico (5%).

Tabela 5. Distribuição de estudos publicados sobre micropropagação dos gêneros *Myrciaria*, *Plinia* e *Eugenia*, em função das variáveis investigadas nas pesquisas.

Variáveis	Número de estudos
Tipos e concentrações de reguladores vegetais	15
Tipos de meios de cultura	4
Tipos e concentrações de antioxidantes	3
Tipos de explantes	2
Concentrações de hipoclorito de sódio	1
Tipos de tampas de tubos de ensaio	1
Faixas de pH	1
Concentrações de Ágar	1
Modos de aplicação de antibiótico	1

Fonte: Autora (2023).

Os reguladores vegetais foram os principais objetos de estudo dos artigos encontrados nessa revisão. Foi possível observar que o uso desses produtos se mostrou necessário para as respostas *in vitro* na maioria dos trabalhos, sendo mais frequente o estudo sobre diferentes tipos e concentrações de auxinas e citocininas (NASCIMENTO et al., 2008a; NASCIMENTO et al., 2008b; PAVENDAN & RAJASEKARAN, 2011; ARAÚJO et al., 2015; GOLLE et al., 2017;

SILVEIRA et al., 2019; SILVEIRA et al., 2020; STEFENON et al., 2020; ARAÚJO et al., 2021; SOUZA et al., 2021; BUSTAMANTE et al., 2022; CHAGAS et al., 2023). Mas, também foi encontrado um estudo sobre a influência da giberelina (STEFANEL et al., 2021a) e outro estudo, no qual o uso de reguladores (AIB e BAP) foi dispensável (STEFANEL et al., 2021).

Dentre as auxinas sintéticas estudadas nos trabalhos, o 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) e o AIB (ácido indolbutírico) se destacaram por apresentar melhor desempenho, principalmente, no que se refere a formação de calos e indução radicular. Nesse sentido, também foi observado que, mesmo apresentando resultados contrastantes, na maioria dos artigos a concentração de 4,0 mg L⁻¹ de 2,4-D foi mais eficiente (ARAÚJO et al., 2015; ARAÚJO et al., 2021; CHAGAS et al., 2023). Já em relação ao AIB, as concentrações de 0,5 e 1,0 mg L⁻¹ apresentaram melhores resultados (NASCIMENTO et al., 2008a; NASCIMENTO et al., 2008b; PAVENDAN & RAJASEKARAN, 2011).

Acerca das citocininas sintéticas, a 6-benzilaminopurina (BAP) foi a que mais proporcionou resultados positivos na propagação *in vitro*, sendo seguida do Thidiazuron (TDZ). E, na maioria dos trabalhos analisados, a concentração de BAP mais eficiente foi a de 1,0 mg L⁻¹ (NASCIMENTO et al., 2008a; NASCIMENTO et al., 2008b; PAVENDAN & RAJASEKARAN, 2011; ARAÚJO et al., 2021; CHAGAS et al., 2023). No se refere ao TDZ, houve resultados contrastantes para as concentrações mais eficientes, não apresentando uma concentração padrão (PAVENDAN & RAJASEKARAN, 2011; GOLLE et al., 2017; STEFENON et al., 2020; BUSTAMANTE et al., 2022).

Em relação ao uso de giberelina, apenas um estudo investigou a sua influência na propagação *in vitro*. O ácido giberélico na concentração de 4,0 mg L⁻¹ promoveu o alongamento, mas reduziu o número de brotos (STEFANEL et al., 2021). Porém, vale ressaltar que para ocorrer a embriogênese é necessário que exista um equilíbrio hormonal nos explantes, não dependendo apenas de um regulador de crescimento vegetal.

No que se refere aos diferentes meios de cultura utilizados nos trabalhos de micropropagação estudados, notou-se que os explantes no meio WPM (*Woody Plant Medium*) obtiveram um melhor desempenho em comparação aos demais meios, proporcionando uma maior porcentagem de formação de calos (ARAÚJO et al., 2015; ARAÚJO et al., 2016; ARAÚJO et al., 2021). Também foi visto uma melhor eficiência com o uso do meio ½ MS (Murashige e Skoog) para o estabelecimento e desenvolvimento *in vitro* de segmentos apicais, dos meios ½ MS e WPM para segmentos nodais, e sendo sugerido para ambos os segmentos, o meio ½ MS por ser mais econômico (GOLLE et al., 2012).

O meio WPM se destacou positivamente, provavelmente, pelo fato de ter sido

desenvolvido para culturas lenhosas, como as da família Myrtaceae, e possuir concentrações de nutrientes mais diluídas, principalmente de nitrogênio e potássio, do que outros meios de cultura como MS e JADS. Assim, auxiliando a proliferação de massas pró-embriogênicas e sua transformação em diferentes estágios embrionários (ARAÚJO et al., 2021).

Quanto aos antioxidantes, foi observado o uso predominante de PVP (polivinilpirrolidona) e ácido ascórbico, que, na maioria dos casos, não contribuiu para a diminuição significativa da oxidação dos explantes, indicando que não há necessidade de adicioná-los ao meio de cultura (ARAÚJO et al., 2016; STEFANEL et al., 2021). Além disso, o aumento das concentrações de ácido ascórbico e PVP, avaliadas por Araújo et al. (2016), ocasionou a diminuição do número de brotos, pois provavelmente as altas concentrações (190 e 240 mg L, respectivamente) foram tóxicas para os explantes. Por outro lado, foi relatado o efeito positivo no uso do PVP na diminuição na oxidação fenólica na concentração de 300 mg L (ASSIS et al., 2018).

Já no que se refere ao tipo explante, os segmentos nodais se destacaram, de maneira geral, por ter apresentado um melhor desempenho na formação de brotos e calos quando cultivados em meios de cultura com reguladores de crescimento vegetal, tanto por organogênese direta, quanto por indireta, sendo superiores aos segmentos foliares e radiculares (STEFENON et al., 2020; BUSTAMANTE et al., 2022).

Para a etapa de desinfestação é importante encontrar uma concentração ideal de hipoclorito de sódio (NaClO). No trabalho encontrado na revisão, foi observado que o tratamento com NaClO a 3%, durante 10 minutos, proporcionou a maior remoção de contaminantes (88,6%), enquanto o tratamento com NaClO a 2,0%, no mesmo tempo, proporcionou a maior porcentagem (45,7%) de sobrevivência (MONTALVO et al., 2010).

Também foi encontrado um artigo, onde foram testados tipos de tampas para tubos de ensaio, sendo notado que o crescimento das plantas com o uso de tampas com sistema de ventilação natural foi superior ao uso das tampas convencionais, com aumento de 448,53% no número de folhas, aumento de 85,64% nos níveis de clorofila *a* e aumento de 74,90% nos níveis de clorofila *b*, além de proporcionar melhores características anatômicas nas folhas, provavelmente pelo fato das tampas com sistema de ventilação natural permitir trocas gasosas dos tubos com o ambiente externo (SILVEIRA et al., 2019).

Quanto à faixa de pH mais recomendada para o meio, foi visto que o ajuste para 5,7 proporcionou melhores resultados em relação ao número e comprimento de brotos. Estando esses resultados também relacionados com a concentração de ágar no meio, que foi mais adequada em 7 g/L, pois, provavelmente, promoveu suporte e disponibilidade de nutrientes

adequados para o crescimento da planta (ARAÚJO et al., 2016).

Já em relação ao uso e modo de aplicação de antibiótico, foi possível notar que ao utilizar sulfato de estreptomicina em diferentes níveis de contaminação do explante, a adição do antibiótico no meio nutritivo na ausência de contaminação prévia controla a proliferação de bactérias, porém a inoculação com explantes contaminados não as reduz. Além disso, observou-se que a imersão dos explantes em solução com antibiótico não é eficiente no controle, tanto na presença quanto na ausência de contaminação (STEFANEL et al., 2021).

CONCLUSÕES

Por todos os aspectos mencionados, pode-se inferir que os estudos dos métodos de propagação vegetativa são crescentes ao decorrer das décadas e que, de uma forma geral, podem ser aplicados com eficiência para a clonagem dos gêneros *Myrciaria*, *Eugenia* e *Plinia*.

Em relação à propagação por enxertia, a maioria dos artigos foram pautados nos métodos, dos quais o método de garfagem, de maneira geral, foi o mais eficiente. Também foi visto que os gêneros estudados possuem dificuldade para a enxertia interespecífica.

Quanto aos métodos de estaquia e alpoquia, foi observada a capacidade de enraizamento, mas a maioria mediante o uso de auxinas exógenas, sendo os gêneros estudados considerados de difícil enraizamento.

A respeito da micropropagação, foi visto o aumento dos estudos nas últimas décadas, principalmente voltados aos tipos e concentrações de reguladores vegetais, dos quais as auxinas e citocininas tiveram maior destaque.

REFERÊNCIAS

- APEL, M. A.; LIMA, M. E. L.; SOUZA, A.; CORDEIRO, I.; YOUNG, M. C. M.; SOBRAL, M. E. G.; SUFFREDINI, I. B.; MORENO, P. R. H. Screening of the biological activity from essential oils of native species from the Atlantic rain forest (São Paulo–Brazil). **Pharmacology online**, v. 3, p. 376-383, 2006.
- ARAÚJO, R. R.; SANTOS, E. F.; SANTOS, E. D.; LEMOS, E. E. P.; ENDRES, L. **Quantificação de compostos fenólicos em diferentes genótipos de fruto de Cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg) nativos da vegetação litorânea de Alagoas**. In: Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças, 1, Aracaju, 2015. Anais 1 Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças (CD ROM), 2015.
- CONEGLIAN, I.R.M. 107f. **Morfoanatomia de ovário, pericarpo e semente de sete espécies de Myrteae DC. (Myrtaceae)**. Tese (Instituto de Biociências, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Botucatu), 2011.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, p. 1262, 1981.
- ERIG, A. C.; SCHUCH, M. W. Micropropagação fotoautotrófica e uso da luz natural. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 961–965, 2005.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas Frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 221, 2005.
- GARCÍA, Y. M. et al. Caracterização físico-química e perfil de compostos voláteis de frutos de diferentes acessos de *Myrciaria floribunda* utilizando a microextração em fase sólida. **Ciências Agrárias: o avanço da ciência no Brasil**. Editora Científica Digital, v. 3, p. 120-123, 2022.
- GOMES, J. P.; OLIVEIRA, L. M. D.; FERREIRA, P. I.; BATISTA, F. Substrates and temperatures for germination test of Myrtaceae seeds. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 285-293, 2016.
- HARDSTAFF, L.K.; SOMMERVILLE, K.D.; FUNNEKOTTER, B.; et al. Myrtaceae in australia: Use of cryobiotechnologies for the conservation of a significant plant family under threat. **Plants**, v. 11, n. 8, 2022.
- HARTMANN, H. T.; KERSTER, D. E.; DAVIES JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation: principles and practices**. 8 ed. Boston: Prentice Hall, p. 915, 2011.
- LEGRAND, C.D. & KLEIN, R.M. **Mirtáceas – Myrciaria, Pseudocaryophyllus, Blepharocalyx, espécies suplementares, espécies cultivadas, generalidades**. In: Reitz, P.R. Flora Ilustrada Catarinense. p. 1-876, 1978.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 1.ed. SP: Instituto Plantarum, Nova Odessa, v.3, p. 384, 2009.

RIBEIRO, C. L.; PEIXOTO, J. C. Myrtaceae de ocorrência no Cerrado: Contribuições e avanços. **CIS - Conjecturas Inter Studies**, [S. l.], v. 22, n. 9, p. 201–224, 2022.

RIOS, S.E.M.C.; PEREIRA, L.S.; SANTOS, T.C.; SOUZA, V.G.R. Concentrações de ácido indolbutírico, comprimento e época de coleta de estacas, na propagação de umbuzeiro. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 52-57, 2012.

SOBRAL, M. **A família Myrtaceae no Rio Grande do Sul**. Unisinos, São Leopoldo, p. 215, 2003.

STUEPP, C. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; BONA, C. Leaf presence and indolebutyric acid on cuttings rooting of dragon tree. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 2, p. 181-193, 2015.

TIETBOHL, L. A. C.; BARBOSA, T.; FERNANDES, C. P.; SANTOS, M. G.; MACHADO, F. P.; SANTOS, K. T.; MELLO, C. B.; ARAUJO, H. P.; GONZALEZ, M. S.; FEDER, D.; ROCHA, L. Laboratory evaluation of the effects of essential oil of *Myrciaria floribunda* leaves on the development of *Dysdercus peruvianus* and *Oncopeltus fasciatus*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.24, p.316-321, 2014.

VASCONCELOS, T.N.C.; PROENÇA, C.E.B.; AHMAD, B.; et al. Myrteae phylogeny, calibration, biogeography and diversification patterns: Increased understanding in the most species rich tribe of Myrtaceae. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.109, p.113–137, 2017.

ANEXO 1. RELAÇÃO DE ARTIGOS UTILIZADOS NA REVISÃO

ARAÚJO, M. C. R. et al. Preliminary Studies on In Vitro Propagation of Camu-Camu (*Myrciaria dubia*), an Important Medicinal Plant. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**. 2015. p. 52–54-52–54.

ARAÚJO, M. C. R. et al. Micropropagation of caçari under different nutritive culture media, antioxidants, and levels of agar and pH. **African Journal of Biotechnology**, v. 15, n. 33, p. 1771-1780, 2016.

ARAÚJO, M. C. R. et al. Indução de calos e formação de massa pró-embriogênica em *Myrciaria dubia*, importante planta medicinal e nutricional. **Melhoramento de Culturas e Biotecnologia Aplicada**, v. 21, n. 3, pág. e25442131, 2021.

ASSIS, F. A. et al. Antioxidantes no controle da contaminação por microrganismos e oxidação de fenol em *Eugenia pyriformis*. **Revista Biociências**, v. 1, pág. 49-58, 2018.

BAPTISTA, J. O. et al. Métodos de enxertia e uso de fixadores em mudas monoembrionárias, poliembriônicas e multicaules de jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell) Berg). **Comunicata Scientiae**, v. e3158-e3158, 2020.

BEZERRA, J. E. F. et al. Propagation of surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) genotypes by

cleft grafting. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 160-162, 2002.

BUSTAMANTE, K. et al. Organogênese direta e indireta a partir de segmentos nodales, folhas e raízes de *Eugenia involucrata* DC. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. Especial 2, pág. 102-102, 2022.

CASSOL, D. A. et al. Técnica de enxertia e espécies de porta-enxertos para propagação de *Plinia cauliflora*. **Ciência Rural**, v. 47 (2), 2017.

CASSOL, D. A. et al. Packaging type, time and indol-butiric acid in the jaboticaba fruit tree [*Plinia cauliflora* (DC.) Kausel] propagation by air layering. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, p. 267-272, 2015.

CHAGAS, Edvan Alves et al. Somatic Embryogenesis of *Myrciaria dubia* (Kunth.) McVaugh. **HortScience**, v. 58, n. 3, p. 293-300, 2023.

CIPRIANO, R. R. et al. Enraizamento de estacas de *Eugenia uniflora*: substrato, sazonalidade, métodos auxínicos e revigorantes. **Comunicata Scientiae**, v. 1-9, 2022.

DANNER, M. A. et al. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 530-532, 2006.

DELGADO, J. P. M.; YUYAMA, K. Comprimento de estaca de camu-camu com ácido indolbutírico para a formação de mudas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 522-526, 2010.

DELGADO, J. P. M. et al. Enraizamento de Camu-Camu (*Myrciaria dubia*) em Diferentes Sistemas de Propagação e Fases Reprodutivas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 5, pág. 118, 2015.

DUARTE, O.; LUDDERS, P.; HUETE, M. Propagation of Jaboticaba by terminal leafy cuttings. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.452, p.123-128, 1997.

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Propagação assexuada do camu-camu (*Myrciaria dubia*) através de enxertias do tipo garfagem. **Acta amazônica**, v. 27, p. 163-167, 1997.

FRANCO, L. R. L. et al. Pegamento e crescimento inicial de mudas de jaboticabeiras 'Açu'e 'Sabará' submetidas a dois tipos de enxertia. **Revista Ceres**, v. 57, p. 535-538, 2010.

FRANZON, R. C. et al. Propagação da pitangueira através da enxertia de garfagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.488-491, 2008.

FRANZON, R. C. et al. Propagação vegetativa de genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) do sul do Brasil por enxertia de garfagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 262-267, 2010.

GOLLE, D. P. et al. Estabelecimento e desenvolvimento in vitro de *Eugenia involucrata* DC.: influência do tipo de explante e do meio nutritivo. **Ciência Florestal**, v. 22, p. 207-214, 2012.

GOLLE, D. P. et al. Combinações de ANA e TDZ na multiplicação in vitro de *Eugenia*

involucrata DC. **Revista Árvore**, v. 41, n. 5, 2017.

HOSSEL, C. et al. 'Cerejeira da mata' and 'guabijuzeiro' propagation by air layering. **Comunicata Scientiae**, v. 8, n. 4, p. 581-586, 2017.

HOSSEL, C. et al. Rooting of jaboticabeira of cabinho mini-cuttings (*Plinia trunciflora*). **Comunicata Scientiae**, v. 9, n. 4, p. 613-620, 2018.

HOSSEL, C. et al. Enxertia de jaboticabeira em diferentes porta-enxertos. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science/Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 12, n. 2, 2019.

INOUE, M. T.; PUTTON, V. Macropropagação de 12 espécies arbóreas da floresta ombrófila mista. **Floresta**, v. 37, n. 1, 2007.

LARSON, K. D.; SCHAFFER, B.; LARA, S. P. Vegetative propagation of Spanish lime and jaboticaba. In: **Florida State Horticultural Society**. Meeting (USA). 1992.

LATTUADA, D. S.; SOUZA, P. V. D.; GONZATTO, M. P. Enxertia herbácea em Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 1285-1288, 2010.

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, p. 2073-2079, 2011.

LIMA, N. N.; FERREIRA, S. A. N.; CONCEIÇÃO, J. B. F. Resgate vegetativo do Camu-Camu a partir de brotações epicórmicas de ramos destacados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, 2020.

MALAGI, G. et al. Enxertia interespecífica de jaboticabeira: influência do tipo de garfo. **Ciência Rural**, v.42, p.221-224, 2012.

MANNERS, M. M.; GRIFFIS, J. L.; MCDONALD, T. G. Time after scion harvest and grafting method influence graft success rate for purple-fruited Pitanga (*Eugenia uniflora* L.). In: Proc. Fla. **Stat Hort. Soc.** 2011. p. 28-30.

MONTALVO, G. et al. Estabelecimento e aclimação in vitro de duas espécies ameaçadas do gênero *Eugenia* (Myrtaceae). **Acta horticulturae**, n. 849, pág. 235-240, 2010.

MOREIRA FILHO, M.; FERREIRA, S. A. N. Clonagem do camu-camu arbustivo em porta-enxertos de camu-camu arbustivo e arbóreo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 1202-1205, 2009.

MORO STEFANEL, C. et al. Uso do antibiótico sulfato de estreptomicina no controle da contaminação in vitro de segmentos nodais de *Eugenia involucrata*. **Investigación Agraria**, v. 23, n. 1, p. 1-7, 2021.

NASCIMENTO, A.C. et al. Micropropagação de uvaieira, *Eugenia pyriformis* Cambess: efeitos do BAP e AIB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.

3, n. 2, p. 20-26, 2008a.

NASCIMENTO, A. C. et al. BAP e AIB no cultivo in vitro de *Eugenia pyriformis* Cambess. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 6, n. 2, p. 223-228, 2008b.

PAVENDAN, P.; RAJASEKARAN, C. S. Efeito de diferentes concentrações de reguladores de crescimento vegetal na micropropagação de espécies arbóreas ameaçadas de extinção de *Eugenia singampattiana* Beddome. **Revista de Pesquisa de Botânica**, v. 3, pág. 122, 2011.

PEÑA, M. L. et al. Period of collection and indolebutyric acid in the rooting of minicuttings of Surinam cherry. **Semina: Ciências Agrárias** (Londrina), v. 36, n. 5, p. 3055-3067, 2015.

PENA, M. L.; ZANETTE, F.; BIASI, L. A. Técnica de miniestaquia a partir de minicepas oriundas de enxertia de pitangueira adulta/Miniestaquia a partir de minicepas originadas por enxertia de pitangueira adulta. **Comunicata Scientiae**, v. 3, pág. 297-307, 2015.

PEREIRA, M. et al. Efeitos do substrato, valores de pH e concentrações de AIB no enraizamento de estacas apicais de árvores de jabuticabeira [*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg]. **Scientia Florestalis**, n 69, p. 84-92, 2005.

PINEDO-PANDURO, M. et al. Avaliação de enxertia em camu camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh) por terminal scion. **Folha Amazônica**, v. 31 n. 2, 2022.

QUIALA, E. et al. In vitro establishment of *Eugenia squarrose*: an endemic species in danger of extinction from Santa Clara (Cuba). **Biotechnología Vegetal**, v. 4, n. 1, 2004.

RODRÍGUEZ, C. A. et al. Capacidade de enraizamento de *Myrciaria dubia* (Kunth) Mc Vaugh em condição subirrigada. **Revista Ceres**, v. 1, pág. 134-140, 2014.

RODRIGUEZ, C. A. et al. Efeitos do genótipo e das técnicas de enxertia na sobrevivência e crescimento de plantas de Camu Camu. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 6, pág. 160, 2015.

SAMPAIO, V. R. Propagação de uvalha (*Eugenia uvalha* camb.) por enxertia. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 95-99, 1983.

SAMPAIO, VR Propagação por enxertia do sabarazeiro (*Myrciaria jaboticaba* berg). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 135-140, 1984.

SANTIN, A. A. et al. Propagação de Grumixama em funções reguladoras de crescimento e ambientes de cultivo. **Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais**, v. 2, pág. 114-117, 2017.

SANTORO, M. B. et al. Multiplicação vegetativa de espécies da Mata Atlântica *Eugenia involucrata*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, 2022.

SASSO, S. A. Z. et al. Propagação de jabuticabeira por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 577-583, 2010.

SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; DANNER, M. A. Propagação de jabuticabeira por enxertia e alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 571-576, 2010.

SCALOPPI JUNIOR, E. J. et al. Propagação clonal de camu-camu em Jaboticabal, SP. In: Anais da Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical. **Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical**, p. 134-136, 2004.

SILVEIRA, A. A. C. et al. Proliferação de brotos, anatomia foliar e conteúdo de pigmentos de *Eugenia dysenterica* crescendo em sistemas de ventilação convencional e natural. **Revista Ceres**, v. 66, pág. 363-371, 2019.

SILVEIRA, S. S. et al. Embriogênese somática a partir de sementes maduras partidas de jaboticaba (*Plinia peruviana* (Poir) Govaerts). **Acta Scientiarum**. Agronomia, v. 42, 2020.

SOUZA, J. A. et al. Types and concentrations of cytokinin on in vitro multiplication of 'pitangueira'. **Ciência Rural**, v. 38, p. 2046-2048, 2008.

STEFANEL, C. M. et al. Antioxidante e giberelina no cultivo in vitro de *Eugenia involucrata* DC. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 44, n. 1, 2021a.

STEFANEL, C. M.; REINIGER, L. R. S.; SERROTE, C. M. L. 6-Benzilaminopurina e ácido 3-indolebutírico na multiplicação in vitro de *Eugenia involucrata*. **Revista Ceres**, v. 68, pág. 491-497, 2021b.

STEFENON, V. M. et al. In vitro callogenesis for the induction of somatic embryogenesis and antioxidant production in *Eugenia uniflora*. **Biotechnología Vegetal**, v. 20, 2020.

SUGUINO, E. et al. Propagação vegetativa de camu-camu por meio de enxertia intergenérica na família Myrtaceae. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1477-1482, 2003.

CAPÍTULO II. CLONAGEM DE CAMBUIZEIRO (*Myrciaria floribunda* O. BERG) PELOS MÉTODOS DE ESTAQUIA, ALPORQUIA E ENXERTIA.

RESUMO

A *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg conhecida popularmente como cambuí é uma espécie frutífera nativa, distribuída em todo o território brasileiro, e, no Estado de Alagoas, ocorre naturalmente nas regiões litorâneas de restingas. Apesar da sua exploração ainda ser em caráter extrativista, seus frutos vêm ganhando interesse comercial graças à variedade de sabores e à riqueza em compostos que possuem ação antioxidante, como antocianinas, carotenóides, flavonóides e vitamina C. Embora existam trabalhos de seleção de variedades, existem poucas informações sobre a possibilidade de multiplicação dessas novas seleções através da propagação vegetativa. O objetivo deste trabalho foi estabelecer métodos confiáveis de propagação clonal de genótipos previamente selecionados em estudos anteriores de caracterização morfológica e análise produtiva no Banco Ativo de Germoplasma de cambuí do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. No estudo da enxertia pelo método de topo em fenda cheia, ramos lenhosos obtidos de plantas no BAG-Cambuí foram usados para enxertos e mudas oriundas de sementes como porta-enxertos, sendo avaliados três diâmetros de porta-enxertos (3-5 mm; 5-7 mm; 7-9 mm). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. No estudo de estaquia, as estacas lenhosas foram obtidas de plantas no BAG- Cambuí, padronizadas e imersas nas soluções com 0, 2000, 4000 e 6000 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico (AIB) e colocadas em miniestufas com diferentes substratos (esfagno, vermiculita fina, areia lavada e Bioplant®). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 4. Alporquias foram realizadas em 12 plantas do BAG- Cambuí, utilizando esferas enraizadoras com o substrato Bioplant, e os anelamentos de ramos de variados diâmetros (0,5; 1,0 e 2,0 cm) foram pincelados com soluções de 0, 2000, 4000 e 6000 mg L⁻¹ de AIB. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 4. Os resultados obtidos indicam que o método de enxertia foi o mais eficiente dentre os métodos testados, proporcionando pegamento e brotação de enxertos, que foram mais expressivos quando utilizados porta-enxertos de 5-7 mm de diâmetro. No método de estaquia, embora não tenha apresentado raízes, o uso do substrato vermiculita propiciou as maiores porcentagens de estacas vivas, folhas remanescentes e calejamento, indicando potencial para enraizamento. No método de alporquia, ramos com diâmetros inferiores a 1,0 cm não apresentaram reação positiva ao enraizamento. Todavia ramos com diâmetros de aproximadamente 2,0 cm mantiveram as folhas e apresentaram maior formação de tecidos calosos e morfogênicos na borda dos anéis cortados mostrando atividade organogênica e tendência à formação de raízes.

Palavras-chave: Fruteiras, Propagação, Myrtaceae.

CLONNING RUMBERRY (*Myrciaria floribunda* O. BERG) BY CUTTINGS, LAYERING AND GRAFTING

ABSTRACT

Myrciaria floribunda (H. West ex Willd.) O. Berg, popularly known as cambuí, is a native fruit species distributed throughout Brazil and, in the state of Alagoas, occurs naturally in the coastal regions of restingas. Although its exploitation is still extractive, its fruits are gaining commercial interest thanks to the variety of flavors and the richness in compounds that have antioxidant action, such as anthocyanins, carotenoids, flavonoids and vitamin C. Although there is work on selecting varieties, there is little information on the possibility of multiplying these new selections through vegetative propagation. The aim of this work was to establish reliable methods of clonal propagation of genotypes previously selected in previous studies of morphological characterization and productive analysis in the Active Cambuí Germplasm Bank of the Campus of Engineering and Agrarian Sciences of the Federal University of Alagoas. In the study of grafting using the full cleft top method, woody branches obtained from plants in the Cambuí BAG were used for grafts and seedlings from seeds were used as rootstocks. Three rootstock diameters were evaluated (3-5 mm; 5-7 mm; 7-9 mm). The experimental design was entirely randomized. In the cuttings study, the woody cuttings were obtained from plants in the Cambuí BAG, standardized and immersed in solutions containing 0, 2000, 4000 and 6000 mg L⁻¹ of indolbutyric acid (AIB) and placed in mini-greenhouses with different substrates (sphagnum moss, fine vermiculite, washed sand and Bioplant©). The experimental design was entirely randomized in a 4 x 4 factorial scheme. Alporquias were carried out on 12 plants from the Cambuí BAG, using rooting spheres with the Bioplant substrate, and the rings of branches of different diameters (0.5, 1.0 and 2.0 cm) were brushed with solutions of 0, 2000, 4000 and 6000 mg L⁻¹ of AIB. The design used was entirely randomized in a 3 x 4 factorial scheme. The results obtained indicate that the grafting method was the most efficient among the methods tested, providing graft set and sprouting, which were more expressive when rootstocks with a diameter of 5-7 mm were used. Although there were no roots in the cuttings method, the use of the vermiculite substrate resulted in the highest percentages of live cuttings, remaining leaves and callusing, indicating potential for rooting. In the cutting method, branches with diameters of less than 1.0 cm showed no positive reaction to rooting. However, branches with diameters of around 2.0 cm kept their leaves and showed greater formation of callus and morphogenic tissues at the edge of the cut rings, showing organogenic activity and a tendency to form roots.

Keywords: Fruit plants, Propagation, Myrtaceae.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as diversas espécies pertencentes à família Myrtaceae se encontra a *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg, conhecida popularmente como cambuí. Esta espécie é uma planta frutífera distribuída em todo o território brasileiro, e, no Estado de Alagoas, ocorre naturalmente nas regiões litorâneas de restingas. Mesmo que a exploração ainda seja em caráter extrativista, seus frutos vêm ganhando interesse comercial graças à variedade de sabores, cores e a riqueza em compostos que possuem ação antioxidante, como antocianinas, carotenóides, flavonóides e vitamina C. Além disso, por serem saborosos, os frutos são comercializados para a confecção de polpas, sucos e sorvetes e, também para dar sabor a cachaças e cervejas artesanais (SILVA et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2021).

Pesquisas que forneçam novas informações sobre a espécie são necessárias, de modo a fundamentar e incentivar seu cultivo e consumo em um mercado com consumidores ávidos por novos sabores, produtos naturais e alimentos ricos em características nutricionais como o cambuí. Para isso, é importante uma análise do potencial produtivo, econômico e propagativo da cultura, uma vez que com essas informações é possível selecionar e multiplicar plantas matrizes que podem ser utilizadas para a formação de uma população geneticamente melhorada, visando o maior retorno econômico e uma exploração mais racional da espécie (GARCÍA et al., 2021; OLIVEIRA et al., 2021).

Dentre os obstáculos que dificultam a produção comercial de espécies frutíferas nativas selvagens ou semi-domesticadas está a obtenção de mudas com qualidade e em quantidades suficientes, e pelo fato de o Cambuí ser uma espécie, predominantemente alógama, as plantas obtidas por sementes apresentam grande variabilidade genética, o que pode afetar a capacidade produtiva, a qualidade dos frutos, o porte das plantas e o seu desenvolvimento, de maneira geral. Neste caso, a propagação vegetativa torna-se uma boa estratégia e uma ferramenta importante para subsidiar, tanto o processo de domesticação da espécie, por meio do melhoramento genético, como a multiplicação de boas plantas matrizes. (LORENZI, 2009; LIMA, 2021).

A fruticultura tornou-se um grande agronegócio brasileiro visando os mercados interno e externo através da exportação de frutas frescas e processadas. A maior parte das espécies frutíferas lenhosas sempre faz uso de mudas clonais de variedades selecionadas produzidas por diferentes técnicas de propagação assexuada, tais como: enxertia, estaquia, mergulhia e micropropagação (CLEMENT, 2001; MACHADO, 2020). De uma maneira geral a técnica mais utilizada é aquela que nas pesquisas demonstram ser mais eficientes e proporcionam os

melhores rendimentos entre a planta matriz e as mudas clonais dela originadas (LEMOS, 2015; RODRIGUES, 2019).

As técnicas de propagação mais utilizadas na propagação clonal de fruteiras lenhosas são: enxertia, estaquia de caule ou raiz, alporquia e micropropagação através da cultura de tecidos vegetais. Cada espécie considerada tende a ter um tipo de propagação vegetativa que melhor se adapta às suas necessidades particulares. Algumas espécies de fruteiras são facilmente clonadas por enxertia (citros, manga, maçã, pera, abacate, caju, etc.); outras se propagam melhor por estaquia de caule (goiaba, figo, acerola, etc.); outras, mais difíceis, são mais bem propagadas por alporquia (fruta-pão, sapoti, etc.); outras se adaptam muito bem aos métodos de micropropagação utilizando a cultura de tecidos (banana, abacaxi, morango, citros, etc.); e outras ainda são multiplicadas por uma combinação de métodos tais como a estaquia-enxertia (uva) (HARTMAN; KESTER, 2017).

Dessa forma, para se viabilizar uma nova variedade é necessário se estabelecer métodos de propagação vegetativa que garantam a viveiristas e produtores a disponibilidade de mudas clonais na quantidade e qualidade necessárias ao seu negócio. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a viabilidade da propagação vegetativa de *Myrciaria floribunda* por meio dos métodos de estaquia, enxertia e alporquia e definir protocolos eficientes para propagar vegetativamente acessos de cambuís do BAG-Cambuí do CECA-UFAL.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos no Banco Ativo de Germoplasma de Cambuí (BAG-Cambuí) e no laboratório de Biotecnologia Vegetal do Campus de Engenharia e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), no município de Rio Largo – AL, localizada aproximadamente a 09°28'29'' de latitude Sul e 35°49'43" de longitude Oeste. O BAG-Cambuí (Figura 3) é composto por 190 acessos (genótipos) coletados em diversas áreas de ocorrência natural no litoral sul de Alagoas e litoral Sergipe. O clima da região é caracterizado de acordo com Koppen como tropical chuvoso com verão seco.

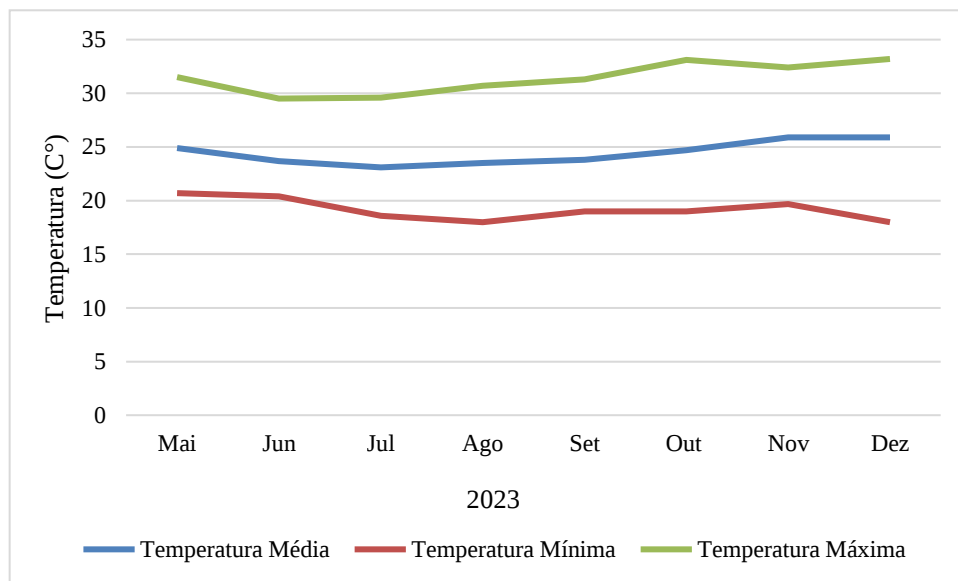
Figura 3. Banco Ativo de Germoplasma de Cambuí do Centro de Engenharia e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo-AL.



Fonte: Autora (2023).

De acordo com os dados da estação agrometeorológica automática do CECA, cedidos pelo Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia (LIA), a precipitação média anual de 2023 foi de 1.820,9 mm, sendo os meses de maio e junho os mais chuvosos e outubro e novembro os mais secos. A temperatura média anual foi de 24,8 °C, com variações em relação às médias mensais durante o período de experimento (Figura 4).

Figura 4. Resumo mensal de temperaturas durante período experimental, Estação Agrometeorológica, CECA/UFAL, Rio Largo-AL, ano de 2023.



Fonte: Autora (2023).

2.1 Estaquia de caule

O experimento de estaquia ocorreu no período de agosto a dezembro de 2023 e foi organizado em delineamento inteiramente casualizado com estacas lenhosas de ramos com 0,5 cm de diâmetro de plantas selecionadas do BAG-Cambuí do CECA-UFAL. Os ramos foram obtidos na base das plantas após estímulo de ferimento transversal na casca a 20 cm do colo. As estacas obtidas dos ramos foram levadas ao laboratório, onde foram lavadas, padronizadas com 18 cm de comprimento, quatro pares de folhas inteiras por estaca e com um corte em bisel cerca de um centímetro abaixo de uma gema na base da estaca, e tratadas com fungicida (Figura 4). Em seguida, todas as estacas foram tratadas com diferentes concentrações (0, 2000, 4000 e 6000 mg L⁻¹) da auxina ácido indolbutírico (AIB) via pó (talco inerte). Após o tratamento, as estacas foram plantadas em caixas plásticas transparentes (30 L) contendo substratos Bioplant, vermiculita, esfagno e areia de restinga esterilizada. Após o plantio das estacas, as caixas foram mantidas fechadas, para simular uma estufa e manter a umidade, na sala de crescimento que possui lâmpadas LED controladas por time ajustado para 12 horas. Foram utilizadas seis repetições por concentração de hormônio em cada caixa com diferentes substratos, perfazendo um total de 96 estacas. Foram avaliadas as seguintes variáveis: número de estacas brotadas, número de estacas enraizadas, número e comprimento médio das raízes. Os dados referentes à presença ou ausência de raízes, calos e folhas foram transformados ($\sqrt{x+0,5}$). Os resultados

obtidos foram submetidos a análise de variância e os que foram significativos tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância utilizando o software estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

Figura 5. Estaca de cambuizeiro padronizada com 18 cm e quatro pares de folhas (A); Estacas tratadas com fungida Tiofanato metílico 4 g. L⁻¹ (B); Estacas plantadas em caixas plásticas transparentes (C).



Fonte: Autora (2023).

2.2 Mergulhia aérea (alporquia)

O experimento de alporquia, que ocorreu no período de maio a novembro, foi realizado em desenho fatorial inteiramente casualizado (3 x 4). Em ramos lenhosos de plantas adultas, selecionados pelos diâmetros de ramos (fino, médio e grosso), que variaram entre 0,5; 1,0 e 2,0 cm, respectivamente, foram feitos cortes superficiais em anéis de 2 cm de comprimento com remoção total da casca. Posteriormente os lenhos expostos nos anéis foram recobertos com uma fina camada de algodão embebido em soluções contendo 0, 2000, 4000 e 6000 mg L⁻¹ da auxina ácido indolbutírico (AIB) (Figura 5). Em seguida, os anéis foram cobertos com Bioplant umedecido e embrulhados em alporques plásticos comerciais de coloração preta, que por sua vez foram embrulhados em filme plástico para evitar perda de umidade. Semanalmente os alporques foram avaliados e umedecidos quando necessário, sendo computadas as variáveis:

porcentagem de alporques calejados, porcentagem de alporques enraizados, número e comprimento de raízes por alporque e porcentagem de mudas transferidas com sucesso para o viveiro (50% sombrite). Os dados referentes à presença ou ausência de raízes, calos e folhas foram transformados ($\sqrt{x+0,5}$). Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e os que foram significativos tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância utilizando o software estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

Figura 6. Retirada da casca para o anelamento do ramo de *Myrciaria floribunda* (A); Adição de substrato úmido em recipiente para alporquia (B); Aplicação de água para a manutenção da umidade do substrato em alporques (C).



Fonte: Autora (2023).

2.3 Enxertia

Para o experimento de enxertia do tipo garfagem de topo em fenda cheia, realizado em delineamento inteiramente casualizado, foram avaliados três diâmetros de porta-enxertos (3-5 mm; 5-7 mm; 7-9 mm) oriundos de mudas de sementes (pés francos) em sacolas plásticas pretas de 12 cm x 20 cm com substrato Bioplant enriquecido com NPK + micronutrientes (figura 6). As enxertias foram realizadas a altura de 15 cm do colo da planta utilizando-se enxertos (garfos) de 10 cm a 12 cm de comprimento, com gemas entumecidas e diâmetro aproximado dos porta-enxertos. Os procedimentos foram feitos com estiletes esterilizados e os cortes firmemente amarrados com fita plástica apropriada. Os enxertos foram cobertos com pequenas sacolas plásticas transparentes para manter a umidade e mantidos em viveiro coberto com telado (sombrite 50%) e rega manual. O experimento foi realizado no mês de novembro. Cada

tratamento foi repetido 10 vezes com um total de 30 mudas. Foram avaliados: número de enxertos brotados, número de gemas brotadas/enxerto e percentagem de enxertos pegos com sucesso após 45 dias do procedimento. Os dados referentes à presença ou ausência de pegamento e brotação e o número de gemas brotadas por enxerto foram transformados ($\sqrt{x+0,5}$). As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

Figura 7. Muda de *Myrciaria floribunda* com ramo de 3 mm de diâmetro (A); Enxerto para a garfagem em fenda cheia (B); Muda enxertada e coberta com plástico transparente (C).



Fonte: Autora (2023).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estaquia de cambuizeiro (*Myrciaria floribunda*).

No período de 120 dias após a instalação do experimento de estaquia não foi observado o enraizamento das estacas caulinares de cambuizeiro mesmo com o uso da auxina AIB, nos diferentes substratos utilizados. As variáveis estacas calejadas, estacas vivas e com folhas remanescentes diferiram significativamente em função do substrato utilizado. Mas, não houve diferenças em relação as concentrações de AIB e da interação (tabela 6).

Tabela 6. Valores de F para as variáveis folhas remanescentes, sobrevivência e calejamento em estacas de *Myrciaria floribunda*, em função de diferentes substratos de ramos e concentrações de AIB, 120 dias após a instalação do experimento.

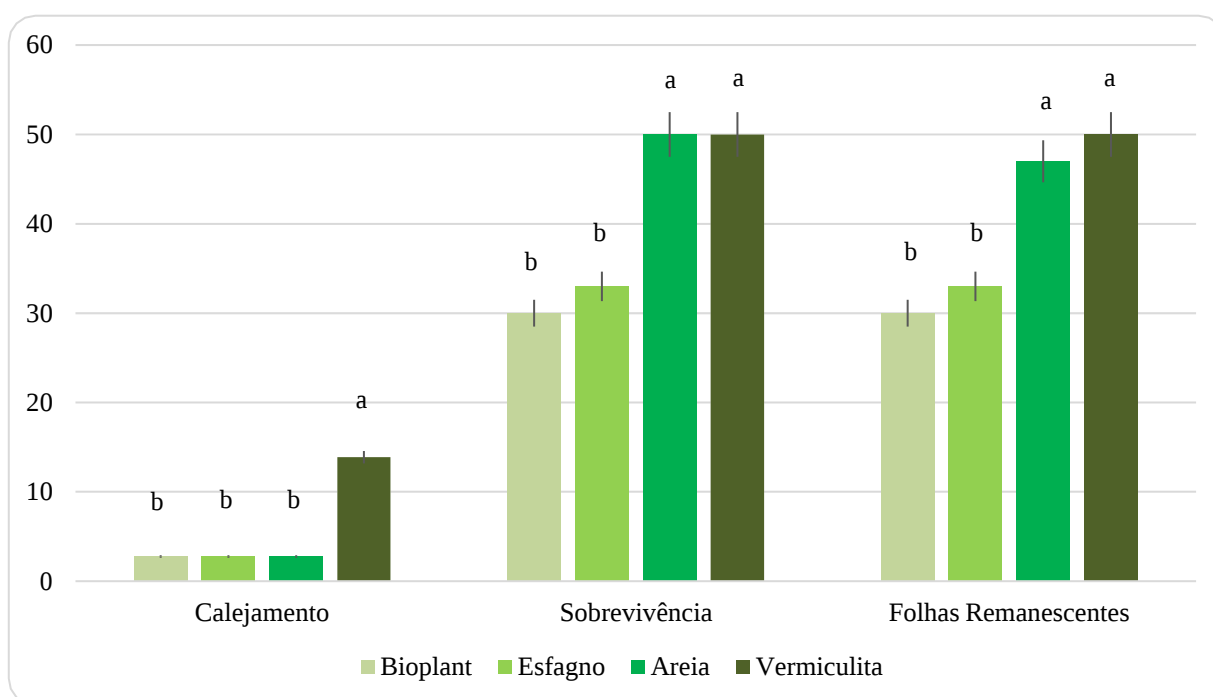
ESTAQUIA	
Folhas Remanescentes	
Valor de F para Substratos (S)	3,53*
Valor de F para Concentrações (C)	1,31 ^{ns}
Valor de F para S x C	1,26 ^{ns}
CV%	22,00
Sobrevivência	
Valor de F para Substratos (S)	4,61 *
Valor de F para Concentrações (C)	1,49 ^{ns}
Valor de F para S x C	1,54 ^{ns}
CV%	20,00
Calejamento	
Valor de F para Substratos (S)	3,05*
Valor de F para Concentrações (C)	0,12 ^{ns}
Valor de F para S x C	0,66 ^{ns}
CV%	20,00

^{ns}- não significativo; *- significativo a 5% de probabilidade; CV- Coeficiente de Variação.

Apesar de não diferir da areia para as variáveis sobrevivência e folhas remanescentes, o substrato vermiculita demonstrou um bom desempenho, de maneira geral (Figura 7), pois com o uso desse substrato foi possível obter 50% de estacas vivas e com folhas de aspectos saudáveis, sendo seguido da areia, que apresentou a mesma porcentagem de estacas vivas, porém uma pequena redução na retenção foliar (47%), posteriormente do esfagno, que proporcionou 33% de estacas vivas e com folhas de aspectos saudáveis, e por último do

Bioplant que apresentou o menor desempenho para as duas variáveis (30%), porém sem diferir do esfagno. Além disso, a vermiculita influenciou na maior formação de tecido caloso nos ramos (14%), se diferenciando dos demais substratos para essa variável, que obtiveram apenas 3% de ramos com calos.

Figura 8. Médias para porcentagens de calejamento, sobrevivência e folhas remanescentes em estacas de *Myrciaria floribunda*, em função de diferentes diâmetros de substratos, 120 dias após a instalação do experimento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, estatisticamente, ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey.



Fonte: Autora (2023).

Esses resultados corroboram os encontrados por Ribeiro et al. (2021), que ao analisarem a influência de diferentes tipos de substratos na estaquia e miniestaquia da goiabeira cv. “Paluma” (*Psidium guajava* L.) em miniestufa observaram que o uso da vermiculita proporcionou uma alta sobrevivência de estacas (67,7%). Porém nesse estudo, diferentemente do presente trabalho, houve o enraizamento das estacas quando imersas por 5 minutos em solução de ácido indolbutírico (AIB) com concentração de 0,05%.

As características físicas dos substratos estão entre os principais fatores que podem ter influência no processo de estaquia, como a aeração, a umidade e a temperatura. Nesse sentido, a porosidade e a retenção de água presentes na vermiculita favorecem o seu desempenho, pois a absorção de água pela estaca está diretamente relacionada ao grau de contato entre esta e o

filme de água ao redor das partículas do substrato (PAIXÃO et al., 2017).

A areia também apresentou um bom desempenho na sobrevivência e retenção foliar das estacas, por possivelmente possuir as mesmas características físicas. Esse resultado também foi encontrado por Cipriano et al. (2022), que ao comparar diferentes substratos (substrato comercial, vermiculita e areia) na estaquia de *Eugenia uniflora*, observou que a vermiculita e a areia proporcionaram as maiores taxas de sobrevivência e não apresentaram diferença entre si.

A retenção foliar também é um fator muito importante para o sucesso da estaquia, pois, de acordo com Souza et al. (2020), a presença de folhas saudáveis nas estacas indica que ocorre o processo de fotossíntese, o qual está relacionado com a produção de carboidratos, auxina endógena e cofatores de enraizamento sintetizado pelas folhas e por fim, à regulação do estado hídrico na estaca. Sendo esses aspectos desejáveis e necessários para a formação de raízes adventícias.

Além disso, a formação de tecido caloso (Figura 8), embora encontrada em pequena proporção no presente estudo (14%), é uma característica muito interessante na propagação vegetativa. Pois os calos são um aglomerado de células indiferenciadas que podem desempenhar função cicatrizante de uma determinada ferida da planta e, de acordo com a densidade, podem indicar que o propágulo tem competência para produzir raízes adventícias (ZHOU et al., 2018).

Figura 9. Formação de calos em estaca de *Myrciaria floribunda*, em substrato vermiculita, 120 dias após a instalação do experimento.



Fonte: Autora (2023).

A aplicação de AIB não teve influencia no enraizamento das estacas de Cambuí, pois, de acordo com Peña et al. (2015), a suplementação auxínica em determinadas concentrações pode ou não favorecer o enraizamento de estacas, principalmente em determinadas espécies da família Myrtaceae consideradas de difícil enraizamento, apresentando um processo de

rizogênese mais complexo. Nesse sentido, em decorrência da inexistência de estudos sobre a clonagem dessa espécie e sua importância relatada em diferentes áreas, seria indicado testar outras concentrações de AIB e até mesmo outras fontes de auxinas, a fim de encontrar um protocolo para preservar as características dos acessos através da clonagem.

3.2 Alporquia de cambuzeiro (*Myrciaria floribunda*).

Após 180 dias da implantação do experimento foi possível observar que não houve formação de raízes próxima ou na região dos anelamentos dos ramos e nem efeitos significativos entre os diferentes tratamentos para as variáveis sobrevivência e calejamento de ramos (tabela 7). Porém, notou-se que diferentes diâmetros de ramos apresentaram respostas distintas no que tange à variável folhas remanescentes.

Tabela 7. Valores de F para as variáveis folhas remanescentes, sobrevivência e calejamento em alporques de *Myrciaria floribunda*, em função de diferentes diâmetros de ramos e concentrações de AIB, 180 dias após a instalação do experimento.

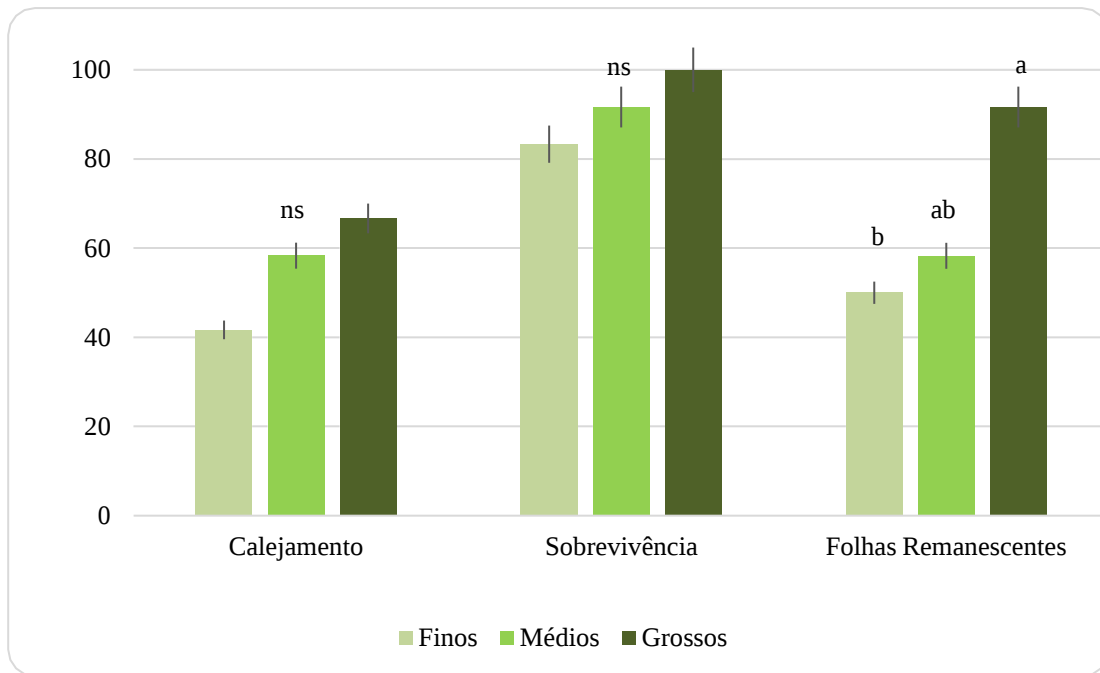
ALPORQUIA	
Folhas Remanescentes	
Valor de F para Diâmetros (D)	3,94*
Valor de F para Concentrações (C)	1,00 ^{ns}
Valor de F para D x C	0,68 ^{ns}
CV%	12,73
Sobrevivência	
Valor de F para Diâmetros (D)	1,00 ^{ns}
Valor de F para Concentrações (C)	0,92 ^{ns}
Valor de F para D x C	0,92 ^{ns}
CV%	9.23
Calejamento	
Valor de F para Diâmetros (D)	3,06 ^{ns}
Valor de F para Concentrações (C)	1,00 ^{ns}
Valor de F para D x C	0,44 ^{ns}
CV%	15.87

^{ns}- não significativo; *- significativo a 5% de probabilidade; CV- Coeficiente de Variação.

Embora os ramos classificados como grossos (aproximadamente 2,0 cm de diâmetro), tenham se destacado na variável folhas remanescentes (Figura 9), esses não diferiram dos ramos de diâmetro médio (aproximadamente 1,0 cm), pois ambos apresentaram mais de 50% dos

ramos com folhas de aspectos saudáveis.

Figura 10. Médias para porcentagens de calejamento, sobrevivência e folhas remanescentes em alporques de *Myrciaria floribunda*, em função de diferentes diâmetros de ramos, 180 dias após a instalação do experimento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, estatisticamente, ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey.



Fonte: Autora (2023).

Os ramos com diâmetros grossos (2 cm), mesmo que não enraizados, se destacaram no que se refere à permanência de folhas após o procedimento de alporquia, o que, em partes, diferiu dos resultados encontrados por Sasso *et al.* (2010), que ao testar diferentes diâmetros de ramos (1,0-1,5 e 2,0-2,5 cm) para alporquia de *Plinia cauliflora*, observou que o maior diâmetro proporcionou 87,5% de enraizamento, sendo superior ao de menor diâmetro (50%). Os autores atrelam essa resposta ao elevado teor de carboidratos existentes nos ramos de maior diâmetro, uma vez que esses carboidratos representam fontes de energia, que são amplamente mobilizadas para a região de enraizamento.

Embora não tenha ocorrido diferença significativa entre os diferentes tratamentos testados, os ramos alporcados resultaram em altos percentuais de sobrevivência e uma boa resposta morfogênica no que se refere ao calejamento (Figura 10). A calogênese por si só não significa que necessariamente ocorrerá o enraizamento, mas é de fundamental importância na alporquia, pois é indicativo de que a planta apresentou uma resposta à técnica, formando uma massa de

células parenquimatosas (calos), desorganizadas e em diferentes etapas de lignificação, que podem, possivelmente, se diferenciar em raízes adventícias (TREVIZANI *et al.*, 2012; CASSOL *et al.*, 2015).

Figura 11. Calejamento em alporque de *Myrciaria floribunda*, em ramo de aproximadamente 2,0 cm de diâmetro, 180 dias após a instalação do experimento.



Fonte: Autora (2023).

O AIB, nas concentrações testadas nesse experimento, não expressou efeitos consistentes em nenhuma variável analisada. Pois, embora reconhecido como um importante regulador de crescimento vegetal, influenciando positivamente a qualidade do sistema radicular, são necessários novos estudos para determinar a concentração ideal, ou até mesmo uso de indutores alternativos como o ANA (Ácido Naftaleno Acético), especialmente quando se trata de espécies em fase inicial de domesticação e resgate vegetativo (STUEPP *et al.*, 2018; SANTORO *et al.*, 2022).

Em relação às espécies da família Myrtaceae, as respostas às aplicações de AIB para estudos de alporquia são variadas. Dentre elas, se destacam as jabuticabeiras (*Plinia truncifolia* e *Plinia cauliflora*), que quando expostas a 4.000 mg L⁻¹ de AIB, por exemplo, apresentaram taxas de enraizamento superiores a 80% (DANNER *et al.*, 2006; SASSO *et al.*, 2010). Diferente do cambucizeiro (*Campomanesia phaea*), da guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*) e do

guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*), que não formaram raízes, independente da concentração de AIB testada (SANTORO et al., 2021; TELEGINSKI et al., 2018; HOSSEL et al., 2017).

No entanto, como ainda não existem estudos que tratam da propagação vegetativa de *M. floribunda* por alporquia, se ampliam as possibilidades de novas pesquisas, como, por exemplo, testar diferentes substratos, épocas de implantação do experimento, embalagens de alporques, comprimento de anelamento e até fontes alternativas de auxinas.

3.3 Enxertia de cambuzeiro (*Myrciaria floribunda*).

Aos 45 dias após implantação do experimento foi possível observar que ocorreu o pegamento de enxertos, mesmo que em pequena proporção, e houve efeitos significativos entre os diferentes tratamentos para as variáveis: pegamento de enxerto, enxertos brotados e gemas brotadas por enxerto (tabela 8).

Tabela 8. Valores de F para as variáveis: pegamento do enxerto, enxertos brotados e gemas brotadas por enxerto de *Myrciaria floribunda*, em função de diferentes idades de porta-enxertos, 4 dias após a instalação do experimento.

ENXERTIA	
Pegamento de enxerto	
Valor de F para diâmetros de porta-enxertos	3,54*
CV%	22,8
Enxertos brotados	
Valor de F para diâmetros de porta-enxertos	3,54*
CV%	22,8
Gemas brotadas/enxerto	
Valor de F para diâmetros de porta-enxertos	3,65*
CV%	32,5

^{ns}- não significativo; *- significativo a 5% de probabilidade; CV- Coeficiente de Variação.

Ainda que os ramos classificados como médio (5-7 mm de diâmetro), tenham apresentado um bom desempenho, de maneira geral, com maior porcentagem de pegamento (40%), enxertos brotados (40%) e o maior número médio de gemas brotadas por enxerto (2,0), esses não diferiram dos ramos de menor diâmetro (3-5 mm), que apresentaram 10% de pegamento e enxertos brotados e uma média de 1 gema brotada por enxerto. Por outro lado, quando realizada a enxertia em ramos de maior diâmetro (7-9 mm) não se observou o pegamento (0%), porém esses não diferiram estatisticamente dos ramos de diâmetro médio (tabela 9).

Tabela 9. Médias para porcentagens de pegamento e enxertos brotados, e número médio de gemas brotadas por enxerto na enxertia de *Myrciaria floribunda*, em função de diferentes diâmetros de ramos, 45 dias após a instalação do experimento.

Diâmetro de ramos	Pegamento (%)	Brotação (%)	Nº de gemas brotadas/enxerto
3-5mm	10ab	10ab	1ab
5-7mm	40a	40a	2a
7-9mm	0b	0b	0b

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, estatisticamente, ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey.

Esses resultados divergem, em partes, dos encontrados por Malagi et al. (2012), que ao estudarem diferentes diâmetros de ramos na enxertia de *Plinia cauliflora* e *P. trunciflora*, observaram que, embora não tenha ocorrido diferença significativa, os ramos de 3-5 mm proporcionaram maior porcentagem de pegamento de enxertos em comparação aos ramos de 5-7 mm. Porém, esses mesmos autores enfatizam que existe a possibilidade de a maior lignificação dos ramos contribuir para a redução do pegamento dos enxertos, o que ajudaria a explicar o fato da enxertia realizada em ramos de maior diâmetro, no presente trabalho, não ter apresentado pegamento.

Nesse sentido, Franzon et al. (2008) também explicam que à medida que as plantas lenhosas jovens se desenvolvem, a lignificação do caule aumenta, de modo que o sucesso da técnica de enxertia é limitado pela dificuldade de cicatrização e união cambial do enxerto e porta-enxerto. Além disso, outros fatores podem estar envolvidos no processo de pegamento de enxertos, como os compostos fenólicos, que, de acordo com Fachinello et al. (2005), são bastante presentes em espécies da família Myrtaceae e sua oxidação durante o procedimento de enxertia contribui para a menor formação de calos e cicatrização no local da enxertia, e consequentemente dificulta ou impossibilita a união cambial.

A época de realização do experimento de enxertia, no presente trabalho (novembro), pode ter sido outro fator que influenciou nas baixas porcentagens de pegamento, pois, de acordo com Franzon et al. (2008), a enxertia quando realizada no mês setembro apresenta maiores porcentagens de sobrevivência, pegamento e brotações dos enxertos.

Apesar de ter ocorrido o pegamento de enxertos de *Myrciaria floribunda* com as técnicas de enxertia utilizadas no presente trabalho, o valor obtido (40%) ainda é considerado baixo para os padrões comerciais de produção de mudas em viveiros comerciais. Assim recomenda-se em trabalhos futuros, testar porta-enxertos de idade mais avançada, outras épocas e formas de realização da enxertia na tentativa de obtenção de maior sucesso.

4. CONCLUSÕES

Dentre todos os métodos propagação testados nesse trabalho, o método de enxertia foi o mais eficiente para a propagação vegetativa de cambuizeiros (*Myrciaria floribunda*).

Mesmo sem ocorrer o enraizamento, o método de alporquia apresentou atividade organogênica em ramos de, aproximadamente, 2,0 cm de diâmetro, indicando um potencial para a formação de raízes.

No método de estaquia, nas condições testadas, não ocorreu o enraizamento de estacas caulinares lenhosas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R. R.; LEMOS, E. E. P.; SANTOS, E. D. Análise sensorial do suco dos frutos de cambuí, maçaranduba e guajiru de populações nativas de alagoas. **Ciência Agrícola**, v. 1, n. 1, p. 29-33, 2013.
- CASSOL, D. A; WAGNER JÚNIOR, A.; PIROLLA, K.; CITADINA, I. Embalagem, época e ácido indolbutírico na propagação de jaboticabeira por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 1, pág. 267–272, 2015.
- CIPRIANO, R. R. et al. Enraizamento de estacas de *Eugenia uniflora*: substrato, sazonalidade, métodos auxínicos e revigorantes. **Comunicata Scientiae**, v. 1-9, 2022.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas Frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 221, 2005.
- FRANZON, R. C. et al. Propagação da pitangueira através da enxertia de garfagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.488-491, 2008.
- HOSSEL, C. HOSSEL, C.; WAGNER JÚNIOR, A.; HOSSEL, J.S.A.O.; FABIANO, K.C.; CITADINA, I. Propagação de 'Cerejeira da mata' e 'guabijuzeiro' por alporquia. **Comunicata Scientiae** , v.8(4), p.581-586, 2017.
- MALAGI, G. et al. Enxertia interespecífica de jaboticabeira: influência do tipo de garfo. **Ciência Rural**, v.42, p.221-224, 2012.
- OLIVEIRA, J. D. S.; LEMOS, E. E. P.; REZENDE, L. P.; SANTOS, E. F.; SILVA, R. B.; GALLO, C. M. Morfoanatomia, biologia floral e fenologia reprodutiva do Cambuí (*Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 43 (6), p.1-10, 2021.

- PAIVA, J. C. Q. C. D. Germinação e crescimento inicial de sementes de *Myrciaria floribunda* (h. West ex willd) o. Berg. sob efeito da submersão em água. **Trabalho de Conclusão de Curso**, 2013. Repositório: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/4166>.
- PAIXÃO, M. V. S.; MENEGHELLI, C. M.; MENECHELLI, L. A. M.; ZINGER, L.; PAIXÃO, G. P. Substratos no enraizamento de estacas de noni. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 4, p. 824-827, 2017.
- PEÑA, M. L. P.; ZANETTE, F.; BIASI, L. A. Miniestaquia a partir de minicepas originadas por enxertia de pitangueira adulta. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 3, p. 297-306, 2015.
- SANTORO, M. B. et al. Vegetative propagation of *Campomanesia phaea* by the air-layering and grafting techniques. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 56, 2021.
- SANTORO, MB et al. Multiplicação vegetativa de espécies da Mata Atlântica *Eugenia involucrata*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, p. e02921, 2022.
- SANTOS, E. F. et al. Caracterização físico-química, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutos de cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* O. Berg). **Revista Ouricuri**, v. 7, n. 1, p. 064-079, 2017.
- SILVA, A. V. C.; NASCIMENTO, A. L. S.; MUNIZ, E. N. Frutificação e atributos de qualidade do cambuí (*Myrciaria floribunda* (West ex Willd.) O. Berg na Mata Atlântica do nordeste do Brasil. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 14, 2020.
- SOUZA, Jaqueline Lima da Conceição Souza et al. Estaquia em frutíferas do Cerrado/Cutting in fruit of the Cerrado. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 15531-15544, 2020.
- STUEPP, CA; WENDLING, I.; XAVIER, A.; ZUFFELLATORIBAS, KC Propagação vegetativa e aplicação de silvicultura clonal em espécies arbóreas nativas brasileiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.53, p.985-1002, 2018.
- TELEGINSKI, F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; DEGENHARDT GOLDBACH, J.; TELEGINSKI, E. Resgate vegetativo de *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg por alporquia. **Ciência florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 820-826, 2018.
- TREVIZANI, JH; RODRIGUES, RR; DE SÁ, LV; ANDRADE, SM; PEREIRA, RI Propagação da jabuticabeira (*Plinia jaboticaba*) pelo método de alporquia submetido a diferentes concentrações de AIB. In: ENCONTRO LATINO- AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO,11., 2012, São José dos Campos. **Anais**. CD-ROM.
- ZHOU, L; LI, S; HUANG, P; LIN S, ADDO-DANSO, S; MA, Z. Efeitos da idade da folha e dos hormônios exógenos na iniciação de calos, formação de enraizamento, germinação de botões e formação de plântulas em estacas de folhas de abeto chinês. **Florestas**. v. 9, n. 8, p. 478, 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Trabalho a ser submetido à Revista Ciência Rural

Cloning methods on genera of the myrtaceae family: a review

Métodos de clonagem de gêneros da família myrtaceae: uma revisão

Micaely Calixto Fidelis da Siva^{1*}, Eurico Eduardo Pinto de Lemos¹

RESUMO

A família Myrtaceae abrange uma gama de espécies, porém o cultivo dessas espécies, quando propagadas por via seminífera, podem apresentar produção de mudas desuniformes, em consequência da grande variabilidade genética existente dentro de cada espécie. Logo, a propagação vegetativa de tais plantas é a forma preferencial de obtenção de mudas para os cultivos comerciais, sendo realizada por diversos métodos, tais como, alporquia, estaquia, enxertia ou micropropagação. O objetivo desta revisão foi sistematizar as diferentes técnicas de propagação vegetativa de alguns gêneros importantes dentro da família Myrtaceae, a fim de compreender as técnicas mais recomendadas para as espécies que ainda possuem informações escassas em relação à clonagem, como, por exemplo, a *Myrciaria floribunda*, a partir de buscas nas principais bases de pesquisa acadêmica. A busca foi realizada nas bases Scielo, Scopus, Web of Science, nas quais foram utilizados conjuntos de palavras-chaves em inglês, sendo estes: “Air layering”, “Cuttings”, “Grafting” e “Micropropagation” associados aos gêneros *Myrciaria*, *Myrcia*, *Plinia* e *Eugenia*. Na revisão realizada, foi possível observar que todos os métodos de clonagem, de maneira geral, podem ser empregados com eficiência para os gêneros estudados, porém sendo dependentes de uma série de fatores, como escolha da técnica utilizada, características do material biológico, substrato, facilidade de enraizamento, regulador de crescimento, concentração do regulador e épocas do ano.

Palavras-chave: propagação vegetativa, *Myrciaria floribunda*, macropropagação, micropropagação.

ABSTRACT

The Myrtaceae family encompasses a wide range of species, but when these species are propagated by seminiferous means, they can produce uneven seedlings as a result of the great genetic variability that exists within each species. Therefore, the vegetative propagation of these plants is the preferred way of obtaining seedlings for commercial crops and is carried out using various methods, such as alporchia, cuttings, grafting or micropropagation. The aim of this review was to systematize the different vegetative propagation techniques of some important genera within the Myrtaceae family, in order to understand the most recommended techniques for species that still have scarce information regarding cloning, such as *Myrciaria floribunda*, based on searches in the main academic research databases. The search was carried out on the Scielo, Scopus and Web of Science databases, using sets of keywords in English: "Air layering", "Cuttings", "Grafting" and "Micropropagation" associated with the *Myrciaria*, *Myrcia*, *Plinia* and *Eugenia* genera. In the review carried out, it was possible to observe that all the cloning methods, in general, can be used efficiently for the genera studied, although they depend on a series of factors, such as the choice of technique used, the characteristics of the biological material, the substrate, the ease of rooting, the growth regulator, the concentration of the regulator and the season.

Key-words: vegetative propagation, *Myrciaria floribunda*, macropropagation, micropropagation.

INTRODUÇÃO

Myrtaceae é uma das famílias botânicas com maior destaque na flora brasileira, estando presentes em distintos biomas que vão desde a Floresta Amazônica até os Campos Sulinos

(RIBEIRO & PEIXOTO, 2022). Além disso, suas espécies são ecologicamente e economicamente valiosas, o que vem chamando a atenção de diversos setores, além do científico para com esta família botânica (HARDSTAFF et al., 2022).

A família Myrtaceae é dividida em subfamílias, uma delas é a *Myrtoideae*, onde se encontra a tribo *Myrteae*, que incide principalmente nas porções tropicais, compreendendo particularmente a América do Sul e a América Central (RIBEIRO & PEIXOTO, 2022). Todas as espécies nativas brasileiras pertencem a esta tribo (CONEGLIAN, 2011), dentre elas a *Myrciaria floribunda*, espécie frutífera que ainda tem sido pouco explorada, mas que possui significativa variabilidade, apresentando frutos de diferentes cores (laranja, vermelho e roxo) quando maduros, os quais podem ser consumidos in natura ou processados (GARCÍA et al., 2022).

Ademais, seus frutos são ricos em açúcares e compostos bioativos, como carotenoides, flavonoides e ácidos fenólicos (ARAÚJO et al, 2015). Além disso, a espécie apresenta óleos essenciais com potencial farmacológico, como antimicrobiano e antitumoral (APEL et al., 2006), e também atividade inseticida (TIETBOHL et al. 2014).

Em relação aos métodos de propagação existentes e citados na literatura, para espécies frutíferas lenhosas, destaca-se a propagação pelo método sexuado, onde utiliza-se sementes (GOMES et al., 2016). Porém, a propagação por sementes pode acarretar em grande variabilidade na capacidade produtiva, arquitetura de plantas, qualidade dos frutos e heterogeneidade no desenvolvimento (LORENZI, 2009). Nesse sentido, a produção assexuada de mudas em escala comercial se destaca, por ser mais rápida que a propagação por semente e promover uma padronização das características agrônômicas das plantas matrizes (FACHINELLO et al., 2005).

Apesar disso, as informações acerca da propagação vegetativa de algumas espécies dentro dessa família ainda são incipientes e escassas, como é o caso da *Myrciaria floribunda*.

Nesse sentido, a compilação de informações sobre as melhores técnicas e condições para a clonagem de espécies mais estudadas da família Myrtaceae podem se tornar uma ferramenta norteadora para a compreensão da propagação vegetativa em espécies, ainda pouco estudadas, pertencentes à mesma família.

Portanto, esta revisão teve como objetivo sistematizar as diferentes técnicas de propagação vegetativa de alguns gêneros da família Myrtaceae, a fim de estimar as melhores técnicas e condições para a propagação vegetativa de *Myrciaria floribunda* e outras espécies pertencentes à família, a partir de estudos encontrados nas principais bases de dados de pesquisas acadêmicas.

Busca bibliográfica

Foram buscados documentos científicos com abordagens relacionadas a propagação vegetativa de gêneros pertencentes a família Myrtaceae que mais se aproximem a espécie *Myrciaria floribunda*. A busca foi realizada nas bases Scielo, Scopus, Web of Science, nas quais foram utilizados conjuntos de palavras-chaves em inglês, sendo estes: “Air layering”, “Cuttings”, “Grafting” e “Micropropagation” associados aos gêneros *Myrciaria*, *Myrcia*, *Plinia* e *Eugenia*. As buscas foram realizadas no título, no abstract e nas palavras-chave dos artigos. Após as buscas, todos os estudos foram exportados para a plataforma Rayyan.

Não foi realizado nenhum recorte temporal e nenhuma restrição de idiomas. Foram incluídos apenas artigos científicos que mencionavam os gêneros requeridos e abordavam o tema propagação vegetativa. Foram excluídos os estudos duplicados.

Aspectos gerais da propagação vegetativa dos gêneros Myrciaria, Plinia e Eugenia.

A partir da aplicação dos critérios de inclusão desta revisão foram encontrados 58 artigos para a extração das principais informações, porém nenhum deles abordaram sobre o

gênero *Myrcia*. Os primeiros estudos sobre propagação vegetativa, dentro dos gêneros estudados, foram realizados na década de 1980 por Sampaio (1983) e Sampaio (1984), que trabalharam com enxertia visando, respectivamente, avaliar diferentes métodos de enxertia e a melhor época para realizar o procedimento como as principais variáveis para o pegamento dos enxertos. Na década de 1990 não foi encontrado um aumento significativo no número de trabalhos, mas foi observada a introdução de trabalhos relacionados à estaquia.

Por outro lado, na década de 2000 observou-se que além dos métodos supracitados, ocorreu a introdução de estudos sobre alporquia e micropropagação. Posteriormente, na década de 2010 houve um aumento significativo de estudos em todos métodos e no início da década de 2020 notou-se que os estudos sobre micropropagação se destacaram em número de publicações em relação aos demais métodos de propagação vegetativa dos gêneros estudados.

Propagação vegetativa pelo método de enxertia

Como visto anteriormente, as pesquisas relacionadas à enxertia foram as pioneiras dentre os métodos de propagação vegetativa para os gêneros estudados. E esse método consiste na união de duas plantas diferentes, ou parte delas, de forma que possam continuar seu crescimento como se fossem apenas uma, permanecendo unidas ao longo do seu ciclo, e dependentes uma da outra (FACHINELLO et al., 2005; HARTMANN et al., 2011). Em vista disso, muitos estudos procuram descobrir as melhores condições para realizar a enxertia nas espécies da família Myrtaceae.

Nas pesquisas encontradas na revisão pôde-se observar que as principais variáveis analisadas estavam relacionadas ao método de enxertia utilizado, a compatibilidade com outras espécies, aos diferentes genótipos e aos diferentes períodos de experimentos.

Dentre os principais métodos de enxertia testados nos trabalhos, se destacam os de garfagem, sendo o em fenda cheia o que mais apresentou resultados positivos em relação ao

pegamento e porcentagem de brotações (FRANZON et al., 2008; FRANCO et al., 2010; CASSOL et al., 2017; SANTORO et al., 2022) seguido do método de garfagem em fenda lateral (FERREIRA & GENTIL, 1997; SUGUINO et al., 2003; MOREIRA FILHO 2009;), e à inglesa, podendo ser simples ou complicada (SAMPAIO, 1983; CASSOL et al., 2017) e também por meio de outras técnicas como, chip brotamento (RODRIGUEZ et al., 2015), encostia à inglesa (SAMPAIO, 1984), e faceta (MANNERS et al., 2011).

No que tange à compatibilidade de espécies percebeu-se um comportamento similar entre os gêneros da família Myrtaceae estudados, os quais possuem, em sua maioria, dificuldade na enxertia interespecífica (SAMPAIO, 1984; SUGUINO et al., 2003; SASSO et al., 2010; CASSOL et al., 2017; HOSSEL et al., 2019). Porém, houve estudos que apresentaram a possibilidade de enxertia interespecífica, mesmo com baixa porcentagem de pegamento (MOREIRA FILHO, 2009; LATTUADA et al., 2010).

No que se refere aos diferentes genótipos e variedades, ficou evidente em todos trabalhos que, apesar das enxertias serem realizadas nas mesmas espécies, houve respostas distintas por conta dos efeitos intrínsecos da variabilidade genotípica das plantas e das diferentes variedades (BEZERRA et al., 2002; FRANZON et al., 2008; FRANCO et al., 2010; RODRIGUEZ et al., 2015).

Em relação aos trabalhos que tiveram como objetivo avaliar os períodos para realizar a propagação por enxertia, foi possível observar que a maioria dos trabalhos enfatizam que o período compreendido entre os meses de julho e setembro, que equivale ao inverno no Brasil, são os que apresentam maiores porcentagens de sobrevivência, pegamento e brotações dos enxertos (SAMPAIO, 1984; FRANZON et al., 2008; SASSO et al., 2010).

Propagação vegetativa pelo método de estaquia

Os artigos relacionados à estaquia também foram precursores dentre os métodos de propagação vegetativa encontrados na revisão, surgindo na década de 1990. Esse método consiste na produção de mudas a partir de propágulos (caule, raiz ou folha) coletados de uma planta matriz selecionada de acordo com características de interesse (produtividade, características fenotípicas/genotípicas e fitossanitárias). As mudas assim obtidas apresentam as mesmas características genéticas da planta matriz, devido ao processo de meiose, sendo denominadas clones (HARTMANN et al., 2011).

Nos trabalhos encontrados na revisão observou-se que as principais variáveis analisadas no método de estaquia estavam relacionadas ao uso de diferentes concentrações de AIB, épocas de coleta de estacas e tipos de estacas.

Quando analisadas as diferentes concentrações de AIB, utilizadas para auxiliar o processo de enraizamento, constatou-se que houve resultados distintos, principalmente, pelo fato de existirem muitos estudos com essa temática. Porém, a maioria dos estudos enfatizam a importância do uso dessa auxina para o método de estaquia, sendo encontrados resultados muito satisfatórios no aumento do enraizamento, não existindo uma concentração considerada padrão para as espécies da família Myrtaceae (SCALOPPI et al., 2004; INOUE & PUTON, 2007; DELGADO et al., 2010; SASSO et al., 2010; LATTUADA et al., 2011; PEÑA et al., 2015; HOSSEL et al., 2018).

Também se observou uma relação entre as concentrações e as épocas do ano, ou seja, em épocas de temperaturas mais amenas as concentrações mais altas de AIB (6000 mg/L) potencializaram o enraizamento, não havendo a diferença em outras épocas do ano (HOSSEL et al., 2018). Por outro lado, também houve estudos nos quais não foi possível confirmar a influência do AIB no processo de enraizamento, seja pela dificuldade encontrada em algumas espécies da família Myrtaceae, ou por motivos bioquímicos e/ou fisiológicos (LARSON et al., 1991; PEREIRA et al., 2005; PEÑA et al., 2015; CIPRIANO et al., 2022; SANTORO et al.,

2022. Além disso, o AIB também apresentou influência negativa no enraizamento, sendo observado um declínio dessa variável em todas as concentrações de AIB (LIMA et al., 2022).

A partir da investigação da influência de diferentes épocas para o procedimento de estaquia, foram encontrados resultados contrastantes, pois foram observados resultados positivos quando a coleta das estacas ocorreu de junho a setembro (DUARTE et al., 1997; HOSSEL et al., 2019). Porém, também foi visto que a técnica usando miniestacas foi mais eficiente, atingindo quase 50% de enraizamento, quando essas foram coletadas durante o período de verão (CIPRIANO et al. 2022).

Por outro lado, além do enraizamento a época de coleta pode influir na sobrevivência de estacas/miniestacas, sendo observado que durante o outono houve o maior percentual de miniestacas sobreviventes, o que pode atuar na formação de raízes (PEÑA et al., 2015; SANTORO et al., 2022). Além disso, outros estudos apontaram que a época mais adequada para a coleta das estacas está mais relacionada com a condição fisiológica da planta matriz, pois não encontraram diferença no enraizamento entre diferentes meses e estações do ano (SASSO et al., 2010; PEÑA et al., 2015).

No que tange os tipos de estacas, observou-se que os estudos foram pautados em relação à lignificação, localização e idades das estacas. A respeito da lignificação foram encontrados resultados discordantes, pois no estudo de Santoro et al. (2022) as estacas herbáceas tiveram melhor desempenho no enraizamento, mas no trabalho de Sasso et al. (2010) estacas lenhosas tratadas com o AIB foram mais eficazes no enraizamento do que as herbáceas. Além disso, Larson et al. (1991) não observaram diferenças entre herbáceas ou lenhosas, pois em ambos os tipos não foi alcançado o enraizamento.

Ainda sobre os tipos de estacas, quando analisada a localização, foi observado que estacas basais foram melhores que as apicais no que se refere ao enraizamento, podendo ser explicado pela maior predisposição das estacas apicais a perder água (LIMA et al., 2020). Já

em relação à idade da planta foi visto que plantas juvenis (3 anos) apresentaram superioridade no enraizamento de estacas quando comparadas às adultas (10 anos), que não enraizaram. Esse fato pode ter ocorrido devido às condições de ambiente em que se encontrava a planta adulta e a esta estar em florescimento, quando a maioria das reservas das plantas são destinadas para a produção de flores (LATTUADA et al., 2011).

Propagação vegetativa pelo método de alporquia

A alporquia, também conhecida como mergulhia aérea, mesmo sendo encontrada em menor proporção nessa revisão, é um método propagativo muito interessante. Esse método consiste no estrangulamento da seiva no ramo da planta, visando à indução e desenvolvimento de calos, os quais permanecem ligados à planta até a emissão de raízes (HARTMAN et al., 2011). Porém, existem muitas variáveis que podem influenciar esse processo, o que faz com surjam estudos que visam encontrar as melhores condições para esse método propagativo.

Nos trabalhos encontrados na revisão constatou-se que as principais variáveis analisadas nos experimentos de alporquia estavam relacionadas ao uso de diferentes concentrações de Ácido Indolbutírico, aos materiais de embalagem da alporquia e às diferentes épocas de implantação do experimento.

Dentre as diferentes concentrações de Ácido Indolbutírico (AIB) testadas nos trabalhos, as mais eficientes para o enraizamento dos alporques foram 4000 mg L⁻¹ (DANNER et al., 2006) e 6000 mg L⁻¹ (SANTORO et al., 2022), porém houve trabalho, no qual as concentrações testadas não influenciaram a formação de raízes adventícias dos ramos (CASSOL et al., 2015). Também foi encontrada uma situação na qual as concentrações de AIB apresentaram respostas distintas em relação às espécies estudadas e aos materiais de embalagem dos alporques, sendo testadas em *Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand e em *Eugenia involucrata*, porém apenas em

E. involucrata houve a rizogênese, e ainda apresentando apenas 10,56% de enraizamento máximo de alporques (HOSSEL et al., 2017).

Outro fator analisado na revisão foi a influência dos materiais que revestem o substrato, sendo observado que o uso da embalagem plástica transparente revestida com papel alumínio proporcionou um maior número e comprimento de raízes quando comparados ao uso do plástico preto e do plástico transparente de maneira isolada, isso pode ser explicado pelo fato do papel alumínio atuar como um isolante térmico, mantendo o calor por mais tempo, de modo a estimular a divisão celular (CASSOL et al., 2015). Corroborando a isso, foi visto que os materiais de embalagem podem ter interação com as concentrações de AIB, pois o uso de papel alumínio recobrindo o plástico transparente necessitou de concentrações menores de AIB para atingir um maior número de raízes quando comparado a utilização do plástico transparente e também do plástico preto (HOSSEL et al., 2017).

Quanto aos trabalhos que tiveram como objetivo avaliar os períodos para realizar a propagação por alporquia, houve uma dualidade, pois foi observada a maior porcentagem de enraizamento quando a alporquia foi realizada no mês de dezembro, podendo ser dispensado o uso de AIB para a jabuticabeira, talvez por a planta estar em pleno crescimento vegetativo e com concentrações endógenas de auxinas suficientes para promover o enraizamento (DANNER et al., 2006). Por outro lado, também foi visto que a maior porcentagem de enraizamento de jabuticabeira por alporquia ocorreu quando o experimento foi realizado no mês de abril, mesmo sendo utilizados os mesmos materiais de revestimento dos substratos (CASSOL et al., 2015).

Propagação vegetativa pelo método de micropropagação

Conforme visto anteriormente, os artigos relacionados à micropropagação foram encontrados em maior proporção dentre os métodos de propagação vegetativa para os gêneros

estudados na revisão. Esse método é uma modalidade da cultura de tecidos, que possibilita a obtenção de várias plantas a partir de um único explante inicial, independentemente de condições climáticas; redução do tempo e da área necessária à propagação da espécie; melhores condições sanitárias por meio do cultivo de meristemas previamente tratados para eliminação de doenças; reprodução do genótipo da planta-mãe, geralmente com fidelidade durante a multiplicação e a propagação vegetativa de espécies difíceis de serem propagadas por outros métodos (ERIG & SCHUCH, 2005).

Entretanto, existem diversas variáveis que podem atuar nesse processo, o que faz com que surjam estudos em busca das melhores condições para esse método propagativo. Nesse sentido, nos artigos incluídos na revisão notou-se que as principais variáveis analisadas nos experimentos de micropropagação estavam relacionadas ao uso de diferentes reguladores vegetais, meios de cultura e antioxidantes.

Os reguladores vegetais foram os principais objetos de estudo dos artigos encontrados nessa revisão. Nesse sentido, foi possível observar que o uso desses produtos se mostrou necessário para as respostas *in vitro* na maioria dos trabalhos, sendo mais frequente o estudo sobre diferentes tipos e concentrações de auxinas e citocininas (NASCIMENTO et al., 2008; PAVENDAN & RAJASEKARAN, 2011; ARAÚJO et al., 2015; GOLLE et al., 2017; SILVEIRA et al., 2019; SILVEIRA et al., 2020; STEFENON et al., 2020; ARAÚJO et al., 2021; SOUZA et al., 2021; BUSTAMANTE et al., 2022; CHAGAS et al., 2023), mas também tendo sido encontrado um estudo sobre a influência da giberelina (STEFANEL et al., 2021a) e outro estudo, no qual o uso de reguladores (AIB e BAP) foi dispensável (STEFANEL et al., 2021).

Dentre as auxinas sintéticas estudadas nos trabalhos, o 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) e o AIB (ácido indolbutírico) se destacaram por apresentar melhor desempenho, principalmente, no que se refere a formação de calos e indução radicular. Nesse

sentido, também foi observado que, mesmo apresentando resultados contrastantes, na maioria dos artigos a concentração de 4,0 mg L⁻¹ de 2,4-D foi mais eficiente (ARAÚJO et al., 2015; ARAÚJO et al., 2021; CHAGAS et al., 2023). Já em relação ao AIB, as concentrações de 0,5 e 1,0 mg L⁻¹ apresentaram melhores resultados (NASCIMENTO et al., 2008; PAVENDAN & RAJASEKARAN, 2011).

Acerca das citocininas sintéticas, a 6-benzilaminopurina (BAP) foi a que mais proporcionou resultados positivos na propagação *in vitro*, sendo seguida do Thidiazuron (TDZ). Em vista disso, foi visto que na maioria dos trabalhos analisados a concentração de BAP mais eficiente foi a de 1,0 mg L⁻¹ (NASCIMENTO et al., 2008; PAVENDAN & RAJASEKARAN, 2011; ARAÚJO et al., 2021; CHAGAS et al., 2023). Já no se refere ao TDZ, houve resultados contrastantes para as concentrações mais eficientes, variando de 1,0 a 32,0 mg L⁻¹ (PAVENDAN & RAJASEKARAN, 2011; GOLLE et al., 2017; STEFENON et al., 2020; BUSTAMANTE et al., 2022).

Em relação ao uso de giberelina, apenas um estudo investigou a sua influência na propagação *in vitro*, no qual foi visto que o ácido giberélico na concentração de 4,0 mg L⁻¹ promoveu o alongamento, porém reduziu o número de brotos (STEFANEL et al., 2021). Porém, vale ressaltar que para ocorrer a embriogênese é necessário que exista um equilíbrio hormonal nos explantes, não dependendo apenas de um regulador de crescimento vegetal.

No que se refere aos diferentes meios de cultura utilizados nos trabalhos de micropropagação estudados, notou-se que o meio WPM (Woody Plant Medium) obteve um melhor desempenho em comparação aos demais, proporcionando uma maior porcentagem de formação de calos em explantes (ARAÚJO et al., 2015; ARAÚJO et al., 2016; ARAÚJO et al., 2021). Porém, também foi visto uma melhor eficiência no uso do meio ½ MS (Murashige e Skoog) para o estabelecimento e desenvolvimento *in vitro* de segmentos apicais, enquanto o

meio ½ MS e WPM foram apropriados para segmentos nodais, sendo sugerido para ambos os segmentos o meio ½ MS por ser mais econômico (GOLLE et al., 2012).

Quanto aos antioxidantes, foi observado o uso predominante de PVP (polivinilpirrolidona) e ácido ascórbico, porém na maioria dos casos, o uso desses não contribuiu para a diminuição significativa da oxidação dos explantes, indicando que não há necessidade de adicioná-los ao meio de cultura (ARAÚJO et al., 2016; STEFANEL et al., 2021). Além disso, também foi observado que o aumento das concentrações de ácido ascórbico e PVP ocasionou a diminuição do número de brotos, provavelmente as altas concentrações (190 e 240 mg L, respectivamente) foram tóxicas para os explantes (ARAÚJO et al., 2016). Por outro lado, também foi visto efeito positivo no uso do PVP na diminuição na oxidação fenólica na concentração de 300 mg L (ASSIS et al., 2018).

CONCLUSÃO

Por todos os aspectos mencionados, pode-se inferir que os estudos dos métodos de propagação vegetativa são crescentes ao decorrer das décadas e que, de uma forma geral, podem ser aplicados com eficiência para a clonagem dos gêneros *Myrciaria*, *Eugenia* e *Plinia*. Em relação à propagação por enxertia, a maioria dos artigos foram pautados nos métodos, dos quais o método de garfagem, de maneira geral, foi o mais eficiente. Também foi visto que os gêneros estudados possuem dificuldade para a enxertia interespecífica.

Quanto aos métodos de estaquia e alpoquia, foi observada a capacidade de enraizamento, mas a maioria mediante o uso de auxinas exógenas, sendo os gêneros estudados considerados de difícil enraizamento. A respeito da micropropagação, foi visto o aumento dos estudos nas últimas décadas, principalmente voltados aos tipos e concentrações de reguladores vegetais, dos quais as auxinas e citocininas tiveram maior destaque.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Docente (CAPES) pela bolsa.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSES

Não temos conflitos de interesses a declarar.

REFERÊNCIAS

- APEL, M. A. et al. Screening of the biological activity from essential oils of native species from the Atlantic rain forest (São Paulo–Brazil). **Pharmacology online**, v. 3, p. 376-383, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228504336> Acessado: 10 jan 2024.
- ARAÚJO, R. R.; SANTOS, E. F.; SANTOS, E. D.; LEMOS, E. E. P.; ENDRES, L. Quantificação de compostos fenólicos em diferentes genótipos de fruto de Cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg) nativos da vegetação litorânea de Alagoas. In: Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças, 1, Aracaju, 2015. **Anais 1 Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças** (CD ROM), 2015.
- ARAUJO, M. C. R. et al. Preliminary Studies on In Vitro Propagation of Camu-Camu (*Myrciaria dubia*), an Important Medicinal Plant. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**. 2015. p. 52–54-52–54. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-29452023879> Acessado: 10 jan 2024.
- ARAUJO, M. C. R. et al. Micropropagation of caçari under different nutritive culture media, antioxidants, and levels of agar and pH. **African Journal of Biotechnology**, v. 15, n. 33, p. 1771-1780, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5897/AJB2016.15417> Acessado: 10 jan 2024.

ARAÚJO, M. C. R. et al. Indução de calos e formação de massa pró-embriogênica em *Myrciaria dubia*, importante planta medicinal e nutricional. **Melhoramento de Culturas e Biotecnologia Aplicada**, v. 21, n. 3, pág. e25442131, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1984-70332021v21n3a40> Acessado: 10 jan 2024.

ASSIS, F. A. et al. Antioxidantes no controle da contaminação por microrganismos e oxidação de fenol em *Eugenia pyriformis*. **Revista Biociências**, v. 1, pág. 49-58, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/BJ-v34n1a2018-36311> Acessado: 10 jan 2024.

BEZERRA, J. E. F. et al. Propagation of surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) genotypes by cleft grafting. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 160-162, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452002000100035> Acessado: 25 jan 2024.

BUSTAMANTE, K. et al. Organogênese direta e indireta a partir de segmentos nodales, folhas e raízes de *Eugenia involucrata* DC. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. Especial 2, pág. 102-102, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.24215/16699513e102> Acessado: 20 jan 2024.

CASSOL, D. A. et al. Packaging type, time and indol-butyric acid in the jabuticaba fruit tree [*Plinia cauliflora* (DC.) Kausel] propagation by air layering. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, p. 267-272, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-011/14> Acessado: 29 jan 2024.

CASSOL, D. A. et al. Grafting technique and rootstock species for propagating *Plinia cauliflora*. **Ciência Rural**, v. 47 (2), 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140452> Acessado: 30 jan 2024.

CHAGAS, E. A. et al. Somatic Embryogenesis of *Myrciaria dubia* (Kunth.) McVaugh. **HortScience**, v. 58, n. 3, p. 293-300, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI16964-22> Acessado: 29 jan 2024.

CIPRIANO, R. R. et al. Rooting of *Eugenia uniflora* cuttings: substrate, seasonality, auxin and invigorating methods. **Comunicata Scientiae**, v. 1-9, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/cs.v13.3739> Acessado: 28 jan 2024.

CONEGLIAN, I.R.M. 107f. **Morfoanatomia de ovário, pericarpo e semente de sete espécies de Myrteae DC. (Myrtaceae)**. Tese (Instituto de Biociências, UNESP –Universidade Estadual Paulista, Botucatu), 2011.

DANNER, M. A. et al. Enraizamento de jabuticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 530-532, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452006000300043> Acessado: 28 jan 2024.

DELGADO, J. P. M.; YUYAMA, K. Comprimento de estaca de camu-camu com ácido indolbutírico para a formação de mudas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 522-526, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000066> Acessado: 28 jan 2024.

DUARTE, O.; LUDDERS, P.; HUETE, M. Propagation of Jaboticaba by terminal leafy cuttings. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.452, p.123-128, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1997.452.19> Acessado: 18 jan 2024.

ERIG, A. C.; SCHUCH, M. W. Micropropagação fotoautotrófica e uso da luz natural. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 961–965, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000400039> Acessado: 10 jan 2024.

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

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Propagação assexuada do camu-camu (*Myrciaria dubia*) através de enxertias do tipo garfagem. **Acta amazônica**, v. 27, p. 163-167, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-43921997273168> Acessado: 28 jan 2024.

FRANCO, L. R. L. et al. Pegamento e crescimento inicial de mudas de jaboticabeiras 'Açu'e 'Sabará' submetidas a dois tipos de enxertia. **Revista Ceres**, v. 57, p. 535-538, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2010000400016> Acessado: 27 jan 2024.

FRANZON, R. C. et al. Propagação da pitangueira através da enxertia de garfagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.488-491, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000200038> Acessado: 29 jan 2024.

FRANZON, R. C. et al. Propagação vegetativa de genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) do sul do Brasil por enxertia de garfagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 262-267, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000003> Acessado: 28 jan 2024.

GARCÍA, Y. M. et al. Caracterização físico-química e perfil de compostos voláteis de frutos de diferentes acessos de *Myrciaria floribunda* utilizando a microextração em fase sólida. **Ciências Agrárias: o avanço da ciência no Brasil**. Editora Científica Digital, v. 3, p. 120-123, 2022. Disponível em: < <https://doi.org/110.37885/220308015> > Acessado: 30 jan 2024.

GOLLE, D. P. et al. Estabelecimento e desenvolvimento in vitro de *Eugenia involucrata* DC.: influência do tipo de explante e do meio nutritivo. **Ciência Florestal**, v. 22, p. 207-214, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/198050985092> Acessado: 28 jan 2024.

GOLLE, D. P. et al. Combinações de ANA e TDZ na multiplicação in vitro de *Eugenia involucrata* DC. **Revista Árvore**, v. 41, n. 5, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-90882017000500009> Acessado: 30 jan 2024.

GOMES, J. P.; OLIVEIRA, L. M. D.; FERREIRA, P. I.; BATISTA, F. Substrates and temperatures for germination test of Myrtaceae seeds. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 285-293, 2016. Disponível em: < <https://doi.org/10.5902/1980509821120> > Acessado: 30 jan 2024.

HARDSTAFF, L.K.; SOMMERVILLE, K.D.; FUNNEKOTTER, B.; et al. Myrtaceae in australia: Use of cryobiotechnologies for the conservation of a significant plant family under

threat. **Plants**, v. 11, n. 8, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/plants11081017>

Acessado: 30 jan 2024.

HARTMANN, H. T.; KERSTER, D. E.; DAVIES JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation: principles and practices**. 8 ed. Boston: Prentice Hall, 2011, p. 915.

HOSSEL, C. et al. ‘Cerejeira da mata’ and ‘guabijuzeiro’ propagation by air layering.

Comunicata Scientiae, v. 8, n. 4, p. 581-586, 2017. Disponível em:

<https://doi.org/10.14295/cs.v8i4.2194> Acessado: 20 jan 2024.

HOSSEL, C. et al. Rooting of jabuticabeira of cabinho mini-cuttings (*Plinia trunciflora*).

Comunicata Scientiae, v. 9, n. 4, p. 613-620, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.14295/cs.v9i4.2737> Acessado: 25 jan 2024.

HOSSEL, C. et al. Enxertia de jabuticabeira em diferentes porta-enxertos. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science/Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 12, n. 2, 2019. Disponível em:

<https://doi.org/10.5935/PAeT.V12.N2.11> Acessado: 28 jan 2024.

INOUE, M. T.; PUTTON, V. Macropropagação de 12 espécies arbóreas da floresta ombrófila mista. **Floresta**, v. 37, n. 1, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/rf.v37i1.7841>

Acessado: 28 jan 2024.

LARSON, K. D.; SCHAFFER, B.; LARA, S. P. Vegetative propagation of Spanish lime and jaboticaba. In: **Florida State Horticultural Society**. Meeting (USA). 1992. Disponível em:

<https://doi/full/10.5555/19940310610> Acessado: 27 jan 2024.

LATTUADA, D. S.; SOUZA, P. V. D.; GONZATTO, M. P. Enxertia herbácea em Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 1285-1288, 2010.

Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000115> Acessado: 27 jan 2024.

- 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, p. 2073-2079, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011001200006> Acessado: 20 jan 2024.
- LIMA, N. N.; FERREIRA, S. A. N.; CONCEIÇÃO, J. B. F. Resgate vegetativo do Camu-Camu a partir de brotações epicórmicas de ramos destacados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-29452020020> Acessado: 26 jan 2024.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 1.ed. SP: Instituto Plantarum, Nova Odessa, v.3, 2009, p. 384.
- MALAGI, G. et al. Enxertia interespecífica de jabuticabeira: influência do tipo de garfo. **Ciência Rural**, v.42, p.221-224, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000006> Acessado: 28 jan 2024.
- MANNERS, M. M.; GRIFFIS, J. L.; MCDONALD, T. G. Time after scion harvest and grafting method influence graft success rate for purple-fruited Pitanga (*Eugenia uniflora* L.). In: Proc. Fla. Stat Hort. Soc. 2011. p. 28-30. Disponível em: <http://journals.fcla.edu/fshs/article/view/84100/81733> Acessado: 28 jan 2024.
- MOREIRA FILHO, M.; FERREIRA, S. A. N. Clonagem do camu-camu arbustivo em porta-enxertos de camu-camu arbustivo e arbóreo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 1202-1205, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000400039> Acessado: 26 jan 2024.
- NASCIMENTO, A.C. et al. Micropropagação de uvaieira, *Eugenia pyriformis* Cambess: efeitos do BAP e AIB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 3, n. 2, p. 20-26, 2008. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7481907> Acessado: 28 jan 2024.
- PAVENDAN, P.; RAJASEKARAN, C. S. Efeito de diferentes concentrações de reguladores de crescimento vegetal na micropropagação de espécies arbóreas ameaçadas de extinção de

- Eugenia singampattiana* Beddome. **Revista de Pesquisa de Botânica**, v. 3, pág. 122, 2011. Disponível em: <https://scialert.net/abstract/?doi=rjb.2011.122.127> Acessado: 20 jan 2024.
- PEÑA, M. L. et al. Period of collection and indolebutyric acid in the rooting of minicuttings of Surinam cherry. **Semina: Ciências Agrárias** (Londrina), v. 36, n. 5, p. 3055-3067, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n5p3055> Acessado: 25 jan 2024.
- PEREIRA, M. et al. Efeitos do substrato, valores de pH e concentrações de AIB no enraizamento de estacas apicais de árvores de jaboticabeira [*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg]. **Scientia Florestalis**, n 69, p. 84-92, 2005.
- PINEDO-PANDURO, M. et al. Evaluation of grafting in camu camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh) by terminal scion. **Folha Amazônica**, v. 31 n. 2, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.24841/fa.v31i2.579> Acessado: 28 jan 2024.
- RIBEIRO, C. L.; PEIXOTO, J. C. Myrtaceae de ocorrência no Cerrado: Contribuições e avanços. **CIS - Conjecturas Inter Studies**, [S. l.], v. 22, n. 9, p. 201–224, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.53660/CONJ-1390-AG24> Acessado: 29 jan 2024.
- RODRIGUEZ, C. A. et al. Efeitos do genótipo e das técnicas de enxertia na sobrevivência e crescimento de plantas de Camu Camu. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 6, pág. 160, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v7n6p160> Acessado: 28 jan 2024.
- SAMPAIO, V. R. Propagação de uvalha (*Eugenia uvalha* camb.) por enxertia. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 95-99, 1983. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0071-12761983000100004> Acessado: 29 jan 2024.
- SAMPAIO, V. R. Propagação por enxertia do sabarazeiro (*Myrciaria jáboticába* berg). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 135-140, 1984. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0071-12761984000100007> Acessado: 28 jan 2024.

SANTORO, M. B. et al. Multiplicação vegetativa de espécies da Mata Atlântica *Eugenia involucrata*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.02921> Acessado: 30 jan 2024.

SASSO, S. A. Z. et al. Propagação de jaboticabeira por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 577-583, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000054> Acessado: 28 jan 2024.

SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; DANNER, M. A. Propagação de jaboticabeira por enxertia e alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 571-576, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000055> Acessado: 28 jan 2024.

SCALOPPI JUNIOR, E. J. et al. Clonal propagation of camu-camu in Jaboticabal, SP. In: Proceedings of the Inter-American Society of Tropical Horticulture. **Inter-American Society of Tropical Horticulture**, p. 134-136, 2004. Disponível em: <https://doi/full/10.5555/20053207880> Acessado: 29 jan 2024.

SILVEIRA, A. A. C. et al. Shoot proliferation, leaf anatomy and pigment content of *Eugenia dysenterica* growing in conventional and natural ventilation systems. **Revista Ceres**, v. 66, pág. 363-371, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201966050005> Acessado: 28 jan 2024.

SILVEIRA, S. S. et al. Somatic embryogenesis from broken mature seeds of jaboticaba (*Plinia peruviana* (Poir) Govaerts). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 42, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v42i1.43798> Acessado: 28 jan 2024.

SOUZA, J. A. et al. Types and concentrations of cytokinin on in vitro multiplication of 'pitangueira'. **Ciência Rural**, v. 38, p. 2046-2048, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000700040> Acessado: 27 jan 2024.

STEFANEL, C. M. et al. Uso do antibiótico sulfato de estreptomicina no controle da contaminação in vitro de segmentos nodais de *Eugenia involucrata*. **Investigación Agraria**, v.

23, n. 1, p. 1-7, 2021. Disponível em:

<https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2021.junio.2301683> Acessado: 28 jan 2024.

STEFANEL, C. M. et al. Antioxidante e giberelina no cultivo in vitro de *Eugenia involucrata* DC. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 44, n. 1, 2021a. Disponível em:

<https://doi.org/10.19084/rca.23704> Acessado: 25 jan 2024.

STEFANEL, C. M.; REINIGER, L. R. S.; SERROTE, C. M. L. 6-Benzylaminopurine and 3-indolebutyric acid in the in vitro multiplication of *Eugenia involucrata*. **Revista Ceres**, v. 68, pág. 491-497, 2021b. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-737X202168050014>

Acessado: 28 jan 2024.

STEFENON, V. M. et al. In vitro callogenesis for the induction of somatic embryogenesis and antioxidant production in *Eugenia uniflora*. **Biotechnología Vegetal**, v. 20, 2020. Disponível em: <https://doi/full/10.5555/20219982395> Acessado: 28 jan 2024.

SUGUINO, E. et al. Propagação vegetativa de camu-camu por meio de enxertia intergenérica na família Myrtaceae. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1477-1482, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003001200015> Acessado: 29 jan 2024.

TIETBOHL, L. A. C. et al. Laboratory evaluation of the effects of essential oil of *Myrciaria floribunda* leaves on the development of *Dysdercus peruvianus* and *Oncopeltus fasciatus*.

Revista Brasileira de Farmacognosia, v.24, p.316-321, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2014.07.009> Acessado: 29 jan 2024.

APÊNDICE B – Trabalho a ser submetido à Revista Caatinga

CLONAGEM DE CAMBUÍ (*Myrciaria floribunda* O. BERG) PELOS MÉTODOS DE ESTAQUIA, ALPORQUIA E ENXERTIA.

RESUMO

O cambuí é uma espécie frutífera nativa, distribuída em todo o território brasileiro, e, no Estado de Alagoas, ocorre naturalmente nas regiões litorâneas de restingas. Apesar de possuir características organolépticas interessantes e elevado potencial nutricional, existem poucas informações sobre a possibilidade de multiplicação dessa espécie através da propagação vegetativa. O objetivo deste trabalho foi estabelecer métodos confiáveis de propagação clonal de genótipos elite do Banco Ativo de Germoplasma de cambuí do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. O estudo de estaquia foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial, sendo avaliadas diferentes concentrações de ácido indolbutírico (0, 2000, 4000 e 6000 mg L⁻¹) e diferentes substratos (esfagno, vermiculita, areia e bioplant). Para o experimento de alporquia foram testados três diâmetros de ramos (0,5; 1,0 e 2,0 cm) e quatro concentrações de ácido indolbutírico (0, 2000, 4000 e 6000 mg L⁻¹) em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial. No estudo da enxertia foi utilizado o método de garfagem (topo em fenda cheia), sendo avaliados três diâmetros de porta-enxertos (3-5 mm; 5-7 mm; 7-9 mm) em delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os resultados obtidos indicam que o método de enxertia foi o mais eficiente dentre os métodos testados, proporcionando pegamento e brotação de enxertos. Embora não tenham apresentado raízes, os métodos de estaquia e alporquia apresentaram respostas positivas ao enraizamento, principalmente pela formação de tecidos calosos e morfogênicos.

Palavras-chave: Fruteiras, Propagação, Myrtaceae.

ABSTRACT

The cambuí is a native fruit species distributed throughout Brazil and, in the state of Alagoas, it occurs naturally in the coastal regions of restingas. Despite having interesting organoleptic characteristics and high nutritional potential, there is little information on the possibility of multiplying this species through vegetative propagation. The aim of this work was to establish reliable methods for clonal propagation of elite genotypes from the Active Cambuí Germplasm

Bank at the Campus of Engineering and Agrarian Sciences of the Federal University of Alagoas. The cuttings study was carried out using a completely randomized experimental design in a factorial scheme, evaluating different concentrations of indolbutyric acid (0, 2000, 4000 and 6000 mg L⁻¹) and different substrates (Sphagnum, Vermiculite, Sand and Bioplant). For the cuttings experiment, three branch diameters (0.5, 1.0 and 2.0 cm) and four concentrations of indolbutyric acid (0, 2000, 4000 and 6000 mg L⁻¹) were tested in a completely randomized design in a factorial scheme. The grafting method (full slit top) was used, and three rootstock diameters were evaluated (3-5 mm; 5-7 mm; 7-9 mm) in a completely randomized experimental design. The results obtained indicate that the grafting method was the most efficient of the methods tested, providing graft set and sprouting. Although they didn't show roots, the methods of cuttings and alporquia showed positive responses to rooting, mainly due to the formation of callous and morphogenic tissues.

Keywords: Fruit plants, Propagation, Myrtaceae.

INTRODUÇÃO

Dentre as diversas espécies pertencentes à família Myrtaceae, se encontra a *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg, conhecida popularmente como cambuí. Esta espécie é uma planta frutífera distribuída em todo o território brasileiro, e, no Estado de Alagoas, ocorre naturalmente nas regiões litorâneas de restingas. Mesmo que a exploração ainda seja em caráter extrativista, seus frutos vêm ganhando interesse comercial graças à variedade de sabores, cores e a riqueza em compostos que possuem ação antioxidante, como antocianinas, carotenóides, flavonóides e vitamina C. Além disso, por serem saborosos, os frutos são comercializados para a confecção de polpas, sucos e sorvetes e, também para dar sabor a cachaças e cervejas artesanais (SILVA et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2021).

Nesse sentido, existe a necessidade de pesquisas que apresentem novas informações sobre a espécie, de modo a fundamentar e incentivar seu cultivo e consumo em um mercado com consumidores ávidos por novos sabores, produtos naturais e alimentos ricos em características nutricionais como o cambuí. Para isso, é importante uma análise do potencial produtivo, econômico e propagativo da cultura, uma vez que com essas informações é possível selecionar e multiplicar plantas matrizes que podem ser utilizadas para a formação de uma

população geneticamente melhorada, visando o maior retorno econômico e uma exploração mais racional da espécie (GARCÍA et al., 2021; OLIVEIRA et al., 2021).

Dentre os obstáculos que dificultam a produção comercial de espécies frutíferas nativas selvagens ou semi-domesticadas está a obtenção de mudas com qualidade e em quantidades suficientes, e pelo fato de o Cambuí ser uma espécie, predominantemente alógama, as plantas obtidas por sementes apresentam grande variabilidade genética, o que pode afetar a capacidade produtiva, a qualidade dos frutos, o porte das plantas e o seu desenvolvimento, de maneira geral. Neste caso, a propagação vegetativa torna-se uma boa estratégia e uma ferramenta importante para subsidiar, tanto o processo de domesticação da espécie, por meio do melhoramento genético, como a multiplicação de boas plantas matrizes. (LORENZI, 2009; LIMA, 2021).

As técnicas de propagação mais utilizadas na propagação clonal de fruteiras lenhosas são: enxertia, estaquia de caule ou raiz, alporquia e micropropagação através da cultura de tecidos vegetais. Cada espécie considerada tende a ter um tipo de propagação vegetativa que melhor se adapta às suas necessidades particulares. Algumas espécies de fruteiras são facilmente clonadas por enxertia (citros, manga, maçã, pera, abacate, caju, etc.); outras se propagam melhor por estaquia de caule (goiaba, figo, acerola, etc.); outras, mais difíceis, são mais bem propagadas por alporquia (fruta-pão, sapoti, etc.); outras se adaptam muito bem aos métodos de micropropagação utilizando a cultura de tecidos (banana, abacaxi, morango, citros, etc.); e outras ainda são multiplicadas por uma combinação de métodos tais como a estaquia-enxertia (uva) (HARTMAN; KESTER, 2017).

Dessa forma, para se viabilizar uma nova variedade é necessário se estabelecer métodos de propagação vegetativa que garantam a viveiristas e produtores a disponibilidade de mudas clonais na quantidade e qualidade necessárias ao seu negócio. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a viabilidade da propagação vegetativa de *Myrciaria floribunda* por meio dos métodos de estaquia, enxertia e alporquia e definir protocolos eficientes para propagar vegetativamente acessos de cambuís do BAG-Cambuí do CECA-UFAL.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos no Banco Ativo de Germoplasma de Cambuí (BAG-Cambuí) e no laboratório de Biotecnologia Vegetal do Campus de Engenharia e Ciências

Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), no município de Rio Largo – AL, localizada aproximadamente a 09°28'02'' de latitude Sul e 35°49'43" de longitude Oeste. O BAG-Cambuí (Figura 3) é composto por 190 acessos (genótipos) coletados em diversas áreas de ocorrência natural no litoral sul de Alagoas e litoral Sergipe. O clima da região é caracterizado de acordo com Koppen como tropical chuvoso com verão seco e precipitação média anual de 1.150 mm, sendo julho e agosto os mais chuvosos e novembro e dezembro os mais secos.

Neste trabalho foram estudados métodos de propagação vegetativa: estaquia de caule, alporquia e enxertia.

Estaquia de caule

O experimento ocorreu no período de agosto a dezembro de 2023 e foi organizado em delineamento inteiramente casualizado com estacas lenhosas de ramos com 0,5 cm de diâmetro de plantas selecionadas do BAG-Cambuí do CECA-UFAL. Os ramos foram obtidos na base das plantas após estímulo de ferimento transversal na casca a 20 cm do colo. As estacas obtidas dos ramos foram levadas ao laboratório, onde foram lavadas, padronizadas com 18 cm de comprimento, quatro pares de folhas inteiras por estaca e com um corte em bisel cerca de um centímetro abaixo de uma gema na base da estaca, e tratadas com fungicida. Em seguida, todas as estacas foram tratadas com diferentes concentrações (0, 2000, 4000 e 6000 mg L⁻¹) da auxina ácido indolbutírico (AIB) via pó (talco inerte). Após o tratamento, as estacas foram plantadas em caixas plásticas transparentes (30 L) contendo substratos Bioplant, vermiculita, esfagno e areia de restinga esterilizada. Após o plantio das estacas, as caixas foram mantidas fechadas, para simular uma estufa e manter a umidade, na sala de crescimento que possui lâmpadas LED controladas por time ajustado para 12 horas. Foram utilizadas seis repetições por concentração de hormônio em cada caixa com diferentes substratos, perfazendo um total de 96 estacas. Foram avaliadas as seguintes variáveis: número de estacas brotadas, número de estacas enraizadas, número e comprimento médio das raízes. Os dados referentes à presença ou ausência de raízes, calos e folhas foram transformados ($\sqrt{x+0,5}$). Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e os que foram significativos tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância utilizando o software estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

Mergulhia aérea (alporquia)

O experimento, que ocorreu no período de maio a novembro, foi realizado em desenho fatorial inteiramente casualizado (3 x 4). Em ramos lenhosos de plantas adultas, selecionados

pelos diâmetros de ramos (fino, médio e grosso), que variaram entre 0,5; 1,0 e 2,0 cm, respectivamente, foram feitos cortes superficiais em anéis de 2 cm de comprimento com remoção total da casca. Posteriormente os lenhos expostos nos anéis foram recobertos com uma fina camada de algodão embebido em soluções contendo 0, 2000, 4000 e 6000 mg L⁻¹ da auxina ácido indolbutírico (AIB) (Figura 5). Em seguida, os anéis foram cobertos com Bioplant umedecido e embrulhados em alporques plásticos comerciais de coloração preta, que por sua vez foram embrulhados em filme plástico para evitar perda de umidade. Semanalmente os alporques foram avaliados e umedecidos quando necessário, sendo computadas as variáveis: porcentagem de alporques calejados, porcentagem de alporques enraizados, número e comprimento de raízes por alporque e porcentagem de mudas transferidas com sucesso para o viveiro (50% sombrite). Os dados referentes à presença ou ausência de raízes, calos e folhas foram transformados ($\sqrt{x+0,5}$). Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e os que foram significativos tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância utilizando o software estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

Enxertia

O experimento foi organizado em desenho inteiramente casualizado utilizando enxertia do tipo garfagem (topo em fenda cheia), sendo avaliados três diâmetros de porta-enxertos (3-5 mm; 5-7 mm; 7-9 mm) oriundos de mudas de sementes (pés francos) em sacolas plásticas pretas de 12 cm x 20 cm com substrato Bioplant enriquecido com NPK + micronutrientes. As enxertias foram realizadas a altura de 15 cm do colo da planta utilizando-se enxertos (garfos) com diâmetro aproximado dos porta-enxertos e comprimento de 10 cm a 12 cm com gemas entumecidas. Os procedimentos foram feitos com estiletes novos esterilizados e os cortes firmemente amarrados com fita plástica apropriada. Os enxertos foram cobertos com pequenas sacolas plásticas transparentes para manter a umidade e mantidos em viveiro coberto com telha transparente e telado (sombrite 50%) e rega manual. O experimento foi realizado no mês de novembro. Cada tratamento foi repetido 10 vezes com um total de 30 mudas. Foram avaliados: número de enxertos brotados, número de gemas brotadas/enxerto e percentagem de enxertos pegos com sucesso após 45 dias do procedimento. Os dados referentes à presença ou ausência de pegamento e brotação e o número de gemas brotadas por enxerto foram transformados ($\sqrt{x+0,5}$). As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estaquia de cambuzeiro (*Myrciaria floribunda*).

Para o experimento de estaquia não foi observado o enraizamento das estacas mesmo com o uso do ácido indolbutírico (AIB). As diferentes concentrações de AIB, bem como a sua interação com os diferentes tipos de substratos não apresentaram influência sob nenhuma variável analisada, porém os diferentes tipos de substratos, de maneira isolada, apresentaram diferenças significativas em todas as variáveis (tabela 1).

Tabela 1. Valores de F para as variáveis folhas remanescentes, sobrevivência e calejamento em estacas de *Myrciaria floribunda*, em função de diferentes substratos de ramos e concentrações de AIB, 120 dias após a instalação do experimento.

Valor de F	Folhas Remanescentes	Sobrevivência	Calejamento
Substratos (S)	3.53*	4.61*	3.05*
Concentrações (C)	1.31 ^{ns}	1.49 ^{ns}	0.12 ^{ns}
S x C	1.26 ^{ns}	1.54 ^{ns}	0.66 ^{ns}
CV%	22.00	20.00	20.00

ns– não significativo; *- significativo a 5% de probabilidade; CV- Coeficiente de Variação.

Apesar de não diferir da areia nas variáveis sobrevivência e folhas remanescentes, o substrato vermiculita demonstrou um bom desempenho, de maneira geral (Figura 7), pois com o uso desse substrato foi possível obter 50% de ramos vivos e com folhas de aspectos saudáveis, sendo seguido da areia, que apresentou a mesma porcentagem de ramos vivos, porém uma pequena redução na retenção foliar (47%), posteriormente do esfagno, que proporcionou 33% de ramos vivos e com folhas de aspectos saudáveis, e por último do Bioplant que apresentou o menor desempenho nas duas variáveis (30%), porém sem diferir do esfagno. Além disso, a vermiculita influenciou na maior formação de tecido caloso nos ramos (14%), se diferenciando dos demais substratos para essa variável, que obtiveram apenas 3% de ramos com calos.

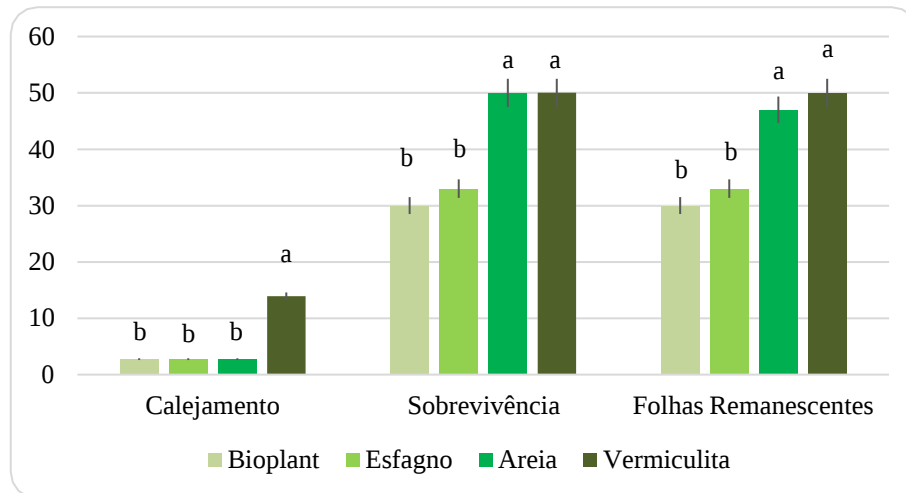


Figura 1. Médias para porcentagens de calejamento, sobrevivência e folhas remanescentes em estacas de *Myrciaria floribunda*, em função de diferentes diâmetros de substratos, 120 dias após a instalação do experimento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, estatisticamente, ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey.

Esses resultados corroboram os encontrados por Ribeiro et al. (2021), que ao analisarem a influência de diferentes tipos de substratos na estaquia e miniestaquia da goiabeira cv. “Paluma” (*Psidium guajava* L.) em miniestufa observaram que o uso da vermiculita proporcionou uma alta sobrevivência de estacas (67,7%). Porém nesse estudo, diferentemente do presente trabalho, houve o enraizamento das estacas quando imersas por 5 minutos em solução de ácido indolbutírico (AIB) com concentração de 0,05%.

As características físicas dos substratos estão entre os principais fatores que podem ter influência no processo de estaquia, como a aeração, a umidade e a temperatura. Nesse sentido, a porosidade e a retenção de água presentes na vermiculita favorecem o seu desempenho, pois a absorção de água pela estaca está diretamente relacionada ao grau de contato entre esta e o filme de água ao redor das partículas do substrato (PAIXÃO et al., 2017).

A areia também apresentou um bom desempenho na sobrevivência e retenção foliar das estacas, por possivelmente possuir as mesmas características físicas. Esse resultado também foi encontrado por Cipriano et al. (2022), que ao comparar diferentes substratos (substrato comercial, vermiculita e areia) na estaquia de *Eugenia uniflora*, observou que a vermiculita e a areia proporcionaram as maiores taxas de sobrevivência e não apresentaram diferença entre si.

A retenção foliar também é um fator muito importante para o sucesso da estaquia, pois, de acordo com Souza et al. (2020), a presença de folhas saudáveis nas estacas indica que ocorre o processo de fotossíntese, o qual está relacionado com a produção de carboidratos, auxina endógena e cofatores de enraizamento sintetizado pelas folhas e por fim,

à regulação do estado hídrico na estaca. Sendo esses aspectos desejáveis e necessários para a formação de raízes adventícias.

Além disso, a formação de tecido caloso, embora encontrada em pequena proporção no presente estudo (14%), é uma característica muito interessante na propagação vegetativa. Pois os calos são um aglomerado de células indiferenciadas que podem desempenhar função cicatrizante de uma determinada ferida da planta e, de acordo com a densidade, podem indicar que o propágulo tem competência para produzir raízes adventícias (ZHOU et al., 2018).

Como visto anteriormente, o AIB não influenciou no enraizamento das estacas de Cambuí, pois, de acordo com Peña et al. (2015), a suplementação auxínica em determinadas concentrações pode ou não favorecer o enraizamento de estacas, principalmente em determinadas espécies da família Myrtaceae consideradas de difícil enraizamento, apresentando um processo de rizogênese mais complexo. Nesse sentido, em decorrência da inexistência de estudos sobre a clonagem dessa espécie e sua importância relatada em diferentes áreas, seria indicado testar outras concentrações de AIB e até mesmo outras fontes de auxinas, a fim de encontrar um protocolo para preservar as características dos acessos através da clonagem.

Alporquia de cambuzeiro (*Myrciaria floribunda*).

Após 180 dias da implantação do experimento foi possível observar que não houve formação de raízes nos ramos e nem efeitos significativos entre os diferentes tratamentos para as variáveis sobrevivência e calejamento de ramos (tabela 2). Porém, notou-se que diferentes diâmetros de ramos apresentaram respostas distintas no que tange à variável folhas remanescentes.

Tabela 2. Valores de F para as variáveis folhas remanescentes, sobrevivência e calejamento em alporques de *Myrciaria floribunda*, em função de diferentes diâmetros de ramos e concentrações de AIB, 180 dias após a instalação do experimento.

Valor de F	Folhas Remanescentes	Sobrevivência	Calejamento
Substratos (S)	3.94*	1.00 ^{ns}	3.06 ^{ns}
Concentrações (C)	1.00 ^{ns}	0.92 ^{ns}	1.00 ^{ns}
S x C	0.68 ^{ns}	0.92 ^{ns}	0.44 ^{ns}
CV%	12.73	9.23	15.87

ns– não significativo; *- significativo a 5% de probabilidade; CV- Coeficiente de Variação.

Embora os ramos classificados como grossos (aproximadamente 2,0 cm de diâmetro), tenham se destacado na variável folhas remanescentes (Figura 2), esses não diferiram dos ramos de diâmetro médio (aproximadamente 1,0 cm), pois ambos apresentaram mais de 50% dos ramos com folhas de aspectos saudáveis.

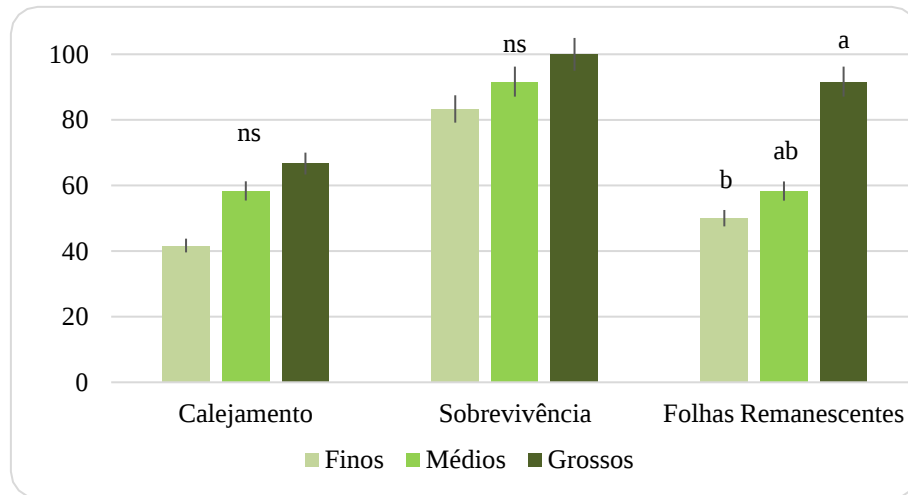


Figura 2. Médias para porcentagens de calejamento, sobrevivência e folhas remanescentes em alporques de *Myrciaria floribunda*, em função de diferentes diâmetros de ramos, 180 dias após a instalação do experimento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, estatisticamente, ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey.

Conforme mencionado anteriormente, os ramos com diâmetros grossos, mesmo que não enraizados, se destacaram no que se refere à permanência de folhas após o procedimento de alporquia, o que, em partes, diferiu dos resultados encontrados por Sasso et al. (2010), que ao testar diferentes diâmetros de ramos (1,0-1,5 e 2,0-2,5 cm) para alporquia de *Plinia cauliflora*, observou que o maior diâmetro proporcionou 87,5% de enraizamento, sendo superior ao de menor diâmetro (50%). Os autores atrelam essa resposta ao elevado teor de carboidratos existentes nos ramos de maior diâmetro, uma vez que esses carboidratos representam fontes de energia, que são amplamente mobilizadas para a região de enraizamento.

Embora não tenha ocorrido diferença significativa entre os diferentes tratamentos testados, os ramos alporcados resultaram em altos percentuais de sobrevivência e uma boa resposta morfogênica no que se refere ao calejamento. A calogênese por si só não significa que necessariamente ocorrerá o enraizamento, mas é de fundamental importância na alporquia, pois é indicativo de que a planta apresentou uma resposta à técnica, formando uma massa de células parenquimatosas (calos), desorganizadas e em diferentes etapas de lignificação, que podem,

possivelmente, se diferenciar em raízes adventícias (TREVIZANI et al., 2012; CASSOL et al., 2015).

O AIB, nas concentrações testadas nesse experimento, não expressou efeitos consistentes em nenhuma variável analisada. Pois, embora reconhecido como um importante regulador de crescimento vegetal, influenciando positivamente a qualidade do sistema radicular, são necessários novos estudos para determinar a concentração ideal, ou até mesmo uso de indutores alternativos como o ANA (Ácido Naftaleno Acético), especialmente quando se trata de espécies em fase inicial de domesticação e resgate vegetativo (STUEPP et al., 2018; SANTORO et al., 2022).

Em relação às espécies da família Myrtaceae, a literatura mostra uma extensa variedade de respostas às aplicações de AIB para estudos de alporquia. Dentre elas, se destacam as jabuticabeiras (*Plinia truncifolia* e *Plinia cauliflora*), que quando expostas a 4.000 mg L⁻¹ de AIB, por exemplo, apresentaram taxas de enraizamento superiores a 80% (DANNER et al., 2006; SASSO et al.; 2010). Diferente do cambucizeiro (*Campomanesia phaea*), da guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*) e do guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*), que não formaram raízes, independente da concentração de AIB testada (SANTORO et al., 2021; TELEGINSKI et al., 2018; HOSSEL et al., 2017).

No entanto, como ainda não existem estudos que tratam da propagação vegetativa de *M. floribunda* por alporquia, se ampliam as possibilidades de novas pesquisas, como, por exemplo, testar diferentes substratos, épocas de implantação do experimento, embalagens de alporques, comprimento de anelamento e até fontes alternativas de auxinas.

Enxertia de cambuizeiro (*Myrciaria floribunda*).

Após 45 dias da implantação do experimento foi possível observar que ocorreu o pegamento de enxertos, mesmo que em pequena proporção, e houve efeitos significativos entre os diferentes tratamentos para as variáveis: pegamento de enxerto, enxertos brotados e gemas brotadas por enxerto (tabela 3).

Tabela 3. Valores de F para as variáveis: pegamento do enxerto, enxertos brotados e gemas brotadas por enxerto de *Myrciaria floribunda*, em função de diferentes idades de porta-enxertos, 4 dias após a instalação do experimento.

Valor de F	Pegamento de enxerto	Enxertos brotados	Gemas brotadas/enxerto
------------	----------------------	-------------------	------------------------

Diâmetros de porta-enxertos	3.54*	3.54*	3.65*
CV%	22.8	22.8	32.5

^{ns}- não significativo; *- significativo a 5% de probabilidade; CV- Coeficiente de Variação.

Ainda que os ramos classificados como médio (5-7 mm de diâmetro), tenham apresentado um bom desempenho, de maneira geral, com maior porcentagem de pegamento (40%), enxertos brotados (40%) e o maior número médio de gemas brotadas por enxerto (2,0), esses não diferiram dos ramos de menor diâmetro (3-5 mm), que apresentaram 10% de pegamento e enxertos brotados e uma média de 1 gema brotada por enxerto. Por outro lado, quando realizada a enxertia em ramos de maior diâmetro (7-9 mm) não se observou o pegamento (0%), porém esses não diferiram estatisticamente dos ramos de diâmetro médio (tabela 4).

Tabela 4. Médias para porcentagens de pegamento e enxertos brotados, e número médio de gemas brotadas por enxerto na enxertia de *Myrciaria floribunda*, em função de diferentes diâmetros de ramos, 45 dias após a instalação do experimento.

Diâmetro de ramos	Pegamento (%)	Brotação (%)	Nº de gemas brotadas/enxerto
3-5mm	40a	40a	2a
5-7mm	10ab	10ab	1ab
7-9mm	0b	0b	0b

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, estatisticamente, ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey.

Esses resultados divergem, em partes, dos encontrados por Malagi et al. (2012), que ao estudarem diferentes diâmetros de ramos na enxertia de *Plinia cauliflora* e *P. trunciflora*, observaram que, embora não tenha ocorrido diferença significativa, os ramos de 3-5 mm proporcionaram maior porcentagem de pegamento de enxertos em comparação aos ramos de 5-7 mm. Porém, esses mesmos autores enfatizam que existe a possibilidade de a maior lignificação dos ramos contribuir para a redução do pegamento dos enxertos, o que ajudaria a explicar o fato da enxertia realizada em ramos de maior diâmetro, no presente trabalho, não ter apresentado pegamento.

Nesse sentido, Franzon et al. (2008) também explicam que à medida que as plantas lenhosas jovens se desenvolvem, a lignificação do caule aumenta, de modo que o sucesso da técnica de

enxertia é limitado pela dificuldade de cicatrização e união cambial do enxerto e porta-enxerto. Além disso, outros fatores podem estar envolvidos no processo de pegamento de enxertos, como os compostos fenólicos, que, de acordo com Fachinello et al. (2005), são bastante presentes em espécies da família Myrtaceae e sua oxidação durante o procedimento de enxertia contribui para a menor formação de calos e cicatrização no local da enxertia, e consequentemente dificulta ou impossibilita a união cambial.

Ademais, o período de realização do experimento de enxertia, no presente trabalho (novembro), pode ter sido outro fator que influenciou nas baixas porcentagens de pegamento, pois, de acordo com Franzon et al. (2008), a enxertia quando realizada no mês setembro, que equivale ao inverno no Brasil, apresenta maiores porcentagens de sobrevivência, pegamento e brotações dos enxertos.

Apesar de ter ocorrido o pegamento de enxertos de *Myrciaria floribunda* com as técnicas de enxertia utilizadas no presente trabalho, o valor obtido (40%) ainda é considerado baixo para os padrões comerciais de produção de mudas em viveiros comerciais. Assim recomenda-se em trabalhos futuros, testar porta-enxertos de idade mais avançada, outras épocas e formas de realização da enxertia na tentativa de obtenção de maior sucesso.

CONCLUSÃO

Dentre todos os métodos testados nesse trabalho, o método de enxertia foi o mais eficiente para a propagação vegetativa de cambuizeiros (*Myrciaria floribunda*). Porém, mesmo sem ocorrer o enraizamento, o método de alporquia apresentou atividade organogênica em ramos de, aproximadamente, 2,0 cm de diâmetro, indicando um potencial para a formação de raízes. Assim como, o método de estaquia, que, nas condições testadas, não proporcionou o enraizamento de estacas, mas apresentou a formação de tecido caloso, sendo esta influenciada pelo uso do substrato vermiculita.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R. R.; LEMOS, E. E. P.; SANTOS, E. D. Análise sensorial do suco dos frutos de cambuí, maçaranduba e guajiru de populações nativas de alagoas. **Ciência Agrícola**, v. 1, n. 1, p. 29-33, 2013.
- CASSOL, D. A. et al. Embalagem, época e ácido indolbutírico na propagação de jabuticabeira por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 1, pág. 267–272, 2015.

- CIPRIANO, R. R. et al. Enraizamento de estacas de *Eugenia uniflora*: substrato, sazonalidade, métodos auxínicos e revigorantes. **Comunicata Scientiae**, v. 1-9, 2022.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas Frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 221, 2005.
- FRANZON, R. C. et al. Propagação da pitangueira através da enxertia de garfagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.488-491, 2008.
- HOSSEL, C. et al. Propagação de 'Cerejeira da mata' e 'guabijuzeiro' por alporquia. **Comunicata Scientiae**, v.8(4), p.581-586, 2017.
- MALAGI, G. et al. Enxertia interespecífica de jabuticabeira: influência do tipo de garfo. **Ciência Rural**, v.42, p.221-224, 2012.
- OLIVEIRA, J. D. S. et al. Morfoanatomia, biologia floral e fenologia reprodutiva do Cambuí (*Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 43 (6), p.1-10, 2021.
- PAIVA, J. C. Q. C. D. Germinação e crescimento inicial de sementes de *Myrciaria floribunda* (h. West ex willd) o. Berg. sob efeito da submersão em água. **Trabalho de Conclusão de Curso**, 2013. Repositório: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/4166>.
- PAIXÃO, M. V. S. et al. Substratos no enraizamento de estacas de noni. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 4, p. 824-827, 2017.
- PEÑA, M. L. P.; ZANETTE, F.; BIASI, L. A. Miniestaquia a partir de minicepas originadas por enxertia de pitangueira adulta. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 3, p. 297-306, 2015.
- SANTORO, M. B. et al. Vegetative propagation of *Campomanesia phaea* by the air-layering and grafting techniques. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 56, 2021.
- SANTORO, MB et al. Multiplicação vegetativa de espécies da Mata Atlântica *Eugenia involucrata*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, p. e 02921, 2022.
- SANTOS, E. F. et al. Caracterização físico-química, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutos de cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* O. Berg.). **Revista Ouricuri**, v. 7, n. 1, p. 064-079, 2017.
- SILVA, A. V. C.; NASCIMENTO, A. L. S.; MUNIZ, E. N. Frutificação e atributos de qualidade do cambuí (*Myrciaria floribunda* (West ex Willd.) O. Berg na Mata Atlântica do nordeste do Brasil. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 14, 2020.
- SOUZA, Jaqueline Lima da Conceição Souza et al. Estaquia em frutíferas do Cerrado/Cutting in fruit of the Cerrado. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 15531-15544, 2020.
- STUEPP, C. A. et al. Propagação vegetativa e aplicação de silvicultura clonal em espécies arbóreas nativas brasileiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.53, p.985-1002, 2018.
- TELEGINSKI, F. et al. Resgate vegetativo de *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg por alporquia. **Ciência florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 820-826, 2018.

TREVIZANI, J. H. et al. Propagação da jaboticabeira (*Plinia jaboticaba*) pelo método de alporquia submetido a diferentes concentrações de AIB. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 11., 2012, São José dos Campos. **Anais**. CD-ROM.

ZHOU, L. et al. Efeitos da idade da folha e dos hormônios exógenos na iniciação de calos, formação de enraizamento, germinação de botões e formação de plântulas em estacas de folhas de abeto chinês. **Florestas**. v. 9, n. 8, p. 478, 2018.