



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ALISON SÉRGIO MOURA CASTRO
PEDRO LUCAS OLIVEIRA DOS SANTOS

**PROPAGAÇÃO EM CLONES DE CAMUCAMUZEIRO (*Myrciaria dubia*) POR
ALPORQUIA: INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO NO ENRAIZAMENTO**

Belém – PA

2024

ALISON SÉRGIO MOURA CASTRO
PEDRO LUCAS OLIVEIRA DOS SANTOS

**PROPAGAÇÃO EM CLONES DE CAMUCAMUZEIRO (*Myrciaria dubia*) POR
ALPORQUIA: INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO NO ENRAIZAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia, *campus* Belém, como requisito para obtenção parcial do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador(a): Prof^ª. Dr^ª. Antônia Benedita da Silva Bronze.

Coorientador(a): Dr^ª.Walnice Maria Oliveira do Nascimento.

Belém – PA

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Castro, Alison Sérgio Moura

Propagação em clones de camucamuzeiro (*Myrciaria dubia*) por alporquia: influência do substrato no enraizamento / Alison Sérgio Moura Castro, Pedro Lucas Oliveira dos Santos. - 2024.
52 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2024.

Orientador: Profa. Dra. Antônia Benedita da Silva Bronze.

Coorientador: Profa. Dra. Wanilce Maria Oliveira do Nascimento..

1. Camu-camu. 2. Calos. 3. Propagação assexuada. 4. Ramos. 5. Raízes. I. Bronze., Antônia Benedita da Silva, *orient.* II. Título

CDD 630.720811

ALISON SÉRGIO MOURA CASTRO
PEDRO LUCAS OLIVEIRA DOS SANTOS

**PROPAGAÇÃO EM CLONES DE CAMUCAMUZEIRO (*Myrciaria dubia*) POR
ALPORQUIA: INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO NO ENRAIZAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia, *campus* Belém, como requisito para obtenção parcial do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador(a): Prof^ª. Dr^ª. Antônia Benedita da Silva Bronze.

Coorientador(a): Dr^ª. Walnice Maria Oliveira do Nascimento.

Aprovado em 22 outubro de 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Antônia Benedita da Silva Bronze
Orientadora
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Engenheiro agrônomo Cleber Eufrásio Sampaio
Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará - ADEPARÁ

Engenheira agrônoma Nayara Ferreira Barros da Silva
Empresa Flor da Mata Serviços Ambientais

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me concedido força, determinação e saúde, durante a minha caminhada, por não ter deixado eu desistir mesmo nos momentos mais difíceis da minha trajetória e por ter me ensinado que o tempo ruim é só uma fase e que a coragem permeia a vitória.

Exalto meus queridos pais por todo amor incondicional, apoio e sacrifícios que fizeram por mim ao longo da vida. Sou imensamente grato por tê-los como guias, mentores e amigos. Minha jornada não teria sido possível sem a orientação de vocês. Obrigado por me apoiarem em cada decisão e me ajudarem a crescer em cada passo. Vocês são minha inspiração e motivação constante, amo vocês mais do que as palavras podem expressar.

Agradeço a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Amazônia Oriental), por me proporcionar a adquirir conhecimento e pela disponibilidade de efetuar a pesquisa no Banco Ativo de Germoplasma de Camucamuzeiro.

À Dr^a. Walnice Maria Oliveira do Nascimento, por me repassar conhecimento durante e após o meu período de estágio e por aceitar ser minha coorientadora neste trabalho, sua contribuição foi essencial para a nossa pesquisa.

Agradeço à Prof^a. Dr^a. Antônia Benedita da Silva Bronze por aceitar ser minha orientadora e pelos seus ensinamentos dentro e fora de sala de aula.

Agradeço ao assistente de pesquisa Álvaro Malcher Henriques, conhecido como “Tio” por todo apoio técnico e conhecimento prático que me foi proporcionado.

Aos meus amigos estagiários da EMBRAPA, Ester Costa, Sheila Tavares e Lucas Rozendo por sempre estarem nos ajudando nas etapas do experimento.

À Flor da Mata e à minha equipe de trabalho que sempre está disposta a repassar conhecimento prático e técnico.

Agradeço aos meus parentes que mesmo estando distantes sempre me ajudaram com o possível nessa minha caminhada. Também agradeço a minha avó de coração Raimunda Gomes por todo apoio.

Às minhas amigas Carol e Lucia, que me acompanharam nessa trajetória até aqui com alegria e sorrisos, mesmo quando a vontade era de chorar.

Aos meus amigos e equipe de trabalho que me acompanharam desde o 2º semestre, especialmente a Aline Façanha que sempre me ajudou e me encorajou a seguir novos horizontes acadêmicos.

Agradeço a todos aqueles que me ajudaram direta e indiretamente, nos estudos e na nossa venda de coxinhas que proporcionam a nossa renda.

Dedico meus singelos agradecimentos a minha avó Maria de Nazaré Almeida Moura e a tia Leuda Pinheiro que enquanto vivas sempre me incentivaram e apoiaram a minha caminhada nos estudos.

Alison Sérgio Moura Castro

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Primeiramente, agradeço a Deus, a quem consagro meu louvor e minha gratidão por ter sido, desde sempre, meu amparo e escudo. A Ele expressei meu agradecimento por me permitir concluir este trabalho, por conceder-me saúde e força ao longo desta jornada acadêmica, e por Sua Graça abundante e sabedoria que me guiaram. Sou grato por todas as coisas que Ele fez, faz e ainda irá fazer na minha vida.

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Amazônia Oriental), pela possibilidade de realização da pesquisa com uso dos acessos de camucamuzeiro do Banco Ativo de Germoplasma. Expresso meu sincero reconhecimento pelo apoio institucional e pelas oportunidades de aprendizado proporcionadas ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Sou imensamente grato à minha coorientadora Walnice Maria Oliveira do Nascimento por sua orientação dedicada e incansável durante todo o trabalho. Sua dedicação foi fundamental para os objetivos atingidos. Também gostaria de agradecer ao assistente de pesquisa Álvaro Malcher Henriques pelo acompanhamento e auxílios valiosos durante o experimento. Sem eles, este trabalho não teria obtido os resultados alcançados.

Agradeço, também, à minha orientadora Antônia Bronze, que mesmo sobrecarregada com diversos compromissos e atividades, aceitou me orientar neste trabalho de conclusão de curso.

À minha família, em especial à minha mãe Luzia Oliveira Fernandes, por ser o meu maior exemplo de inspiração, amor, cuidado, força, benevolência e integridade; ainda que enfrentando todas as lutas e dificuldades, sempre cuidou com muito zelo e amor de mim e dos meus irmãos - sem ela, eu indubitavelmente não estaria aqui. Aos meus irmãos Fernando Gomes e Izabela Fernanda, expressei minha eterna gratidão pelo apoio incondicional ao longo de toda minha jornada acadêmica.

Agradeço a minha lindíssima e amada namorada Juliana Leite, por suas valiosas contribuições em pequenos detalhes que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho e em toda a minha caminhada acadêmica.

Aos meus amigos Caio Xavier, Lucas Rozendo, Lucas Ribeiro, Ester Costa e Sheila Tavares, meu sincero agradecimento pela ajuda e apoio inestimáveis durante a fase final deste projeto.

À minha amiga Bianca Gomes, que se tornou uma verdadeira irmã durante este período final da graduação. Da mesma forma, agradeço a Sara Oliveira e a Jéssica Carolina por suas disposições em ajudar e por seus constantes incentivos.

Sou grato à Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (ADEPARÁ) por ter me concedido a oportunidade de estagiar durante dois anos. Essa experiência foi essencial para o meu crescimento profissional e pessoal.

E, por fim, agradeço ao meu parceiro de trabalho Alison Castro. Suas contribuições foram essenciais para o sucesso deste projeto.

A todos vocês, meu mais profundo obrigado. Este trabalho não seria possível sem o apoio e a dedicação de cada um de vocês.

Pedro Lucas Oliveira dos Santos

RESUMO

O camucamuzeiro (*Myrciaria dubia*), uma espécie arbustiva da família Myrtaceae, é nativo da região amazônica e de grande interesse devido ao seu fruto ser rico em vitamina C e outros antioxidantes, sendo seu período de colheita entre novembro e maio. A propagação vegetativa, especialmente por enxertia, é comum, mas métodos alternativos como a alporquia estão sendo explorados. Este estudo avaliou diferentes substratos para enraizar ramos de camucamuzeiro por alporquia, visando aprimorar técnicas de propagação para *Myrciaria dubia*. Os objetivos do estudo envolveram avaliar o impacto dos substratos na formação de calos, no enraizamento dos alporques e na influência dos diferentes clones na porcentagem de enraizamento, contribuindo para o conhecimento e aprimoramento dessa técnica na cultura do camucamuzeiro. O experimento de alporquia com camucamuzeiros foi conduzido na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-PA, durante os meses de junho a setembro de 2023. Ramos lenhosos de três clones foram selecionados e anelados, em seguida envolvidos com seis tipos de substratos. O experimento foi desenvolvido com três clones (Cpatu-1, Cpatu-3, Cpatu-6). Foram utilizados seis tipos de substratos, sendo eles: casca de arroz carbonizada, vermiculita, resíduo vegetal, fibra de coco, esterco curtido de catitu e sementes trituradas de açaí. A porcentagem de enraizamento foi avaliada mensalmente. Os alporques permaneceram ligados à planta mãe por 120 dias após o início do experimento. Ao término do período experimental, os alporques foram separados e avaliada a porcentagem de enraizamento, a massa fresca das raízes e a formação de calos nos ramos. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados. Os dados foram analisados em esquema fatorial, com dois fatores (três clones x seis tipos de substratos), totalizando 18 tratamentos e 72 observações. Os substratos variaram em eficácia, com destaque para a casca de arroz carbonizada. O clone Cpatu-1 mostrou-se mais eficiente na formação de raízes, com a maior porcentagem de enraizamento, especialmente com o substrato casca de arroz carbonizada, destacando-se em relação aos demais clones. Os resultados têm implicações práticas na produção de mudas de camucamuzeiro, sugerindo a casca de arroz carbonizada como substrato promissor para propagação vegetativa. Com os resultados obtidos, concluiu-se que a fibra de coco como substrato é eficaz na formação de calos em alporques de camucamuzeiro. A casca de arroz carbonizada promove a maior porcentagem de enraizamento em ramos dos clones avaliados. O clone Cpatu-1, destaca-se com a maior porcentagem de enraizamento em todos os tipos de substratos usados para otimizar a propagação vegetativa em clones de *Myrciaria dubia*.

Palavras-chave: camu-camu; calos; propagação assexuada; ramos; raízes.

ABSTRACT

The camucamuzeiro (*Myrciaria dubia*), a shrubby species from the Myrtaceae family, is native to the Amazon region and is of great interest due to its fruit being rich in vitamin C and other antioxidants, with its harvesting period between November and May. Vegetative propagation, especially through grafting, is common, but alternative methods such as air layering are being explored. This study evaluated different substrates for rooting camucamuzeiro branches through air layering, aiming to improve propagation techniques for *Myrciaria dubia*. The study's objectives included evaluating the impact of substrates on callus formation, rooting of air layers, and the influence of different clones on rooting percentage, contributing to the knowledge and improvement of this technique in camucamuzeiro cultivation. The air layering experiment with camucamuzeiro was conducted at Embrapa Amazônia Oriental, in Belém-PA, from June to September 2023. Woody branches from three clones were selected and ringed, then wrapped with six types of substrates. The experiment involved three clones (Cpatu-1, Cpatu-3, Cpatu-6) and six types of substrates: carbonized rice husk, vermiculite, plant residue, coconut fiber, cured peccary manure, and crushed açai seeds. The rooting percentage was evaluated monthly. The air layers remained attached to the mother plant for 120 days after the start of the experiment. At the end of the experimental period, the air layers were separated and the rooting percentage, fresh root mass, and callus formation on the branches were assessed. The experiment was conducted in a randomized block design. Data were analyzed in a factorial scheme, with two factors (three clones x six types of substrates), totaling 18 treatments and 72 observations. The substrates varied in effectiveness, with carbonized rice husk standing out. The Cpatu-1 clone proved to be more efficient in root formation, with the highest rooting percentage, especially with the carbonized rice husk substrate, outperforming the other clones. The results have practical implications for camucamuzeiro seedling production, suggesting carbonized rice husk as a promising substrate for vegetative propagation. The results concluded that coconut fiber is effective for callus formation in camucamuzeiro air layers. Carbonized rice husk promotes the highest rooting percentage in branches of the evaluated clones. The Cpatu-1 clone stands out with the highest rooting percentage across all substrate types used to optimize vegetative propagation in *Myrciaria dubia* clones.

Keywords: camu-camu; calluses; asexual propagation; branches; roots.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Demonstração da alporquia em ramos de camucamuzeiro.....	22
Figura 2. Mapa com a localização do Banco Ativo de Camucamuzeiro da Embrapa Amazônia Oriental	25
Figura 3. Médias mensais de chuva (mm) no ano de 2023	26
Figura 4. Dados mensais de chuva (mm) de 2019 a 2023. Belém, PA	26
Figura 5. Detalhamento das plantas de camucamuzeiro estabelecidas no BAG	27
Figura 6. Ilustração do anelamento do ramo em clones de camucamuzeiro para adição do substrato.....	28
Figura 7. Detalhe da técnica de alporquia usada nos ramos de camucamuzeiro	29
Figura 8. Tipos de substratos usados no experimento com alporquia em ramos de camucamuzeiro: 1- Fibra de coco, 2- Casca de arroz carbonizada, 3- Resíduo vegetal, 4- Vermiculita, 5- Sementes trituradas de açaí, 6- Esterco curtido de catitu	29
Figura 9. Instrumentos utilizados para remoção dos alporques através de corte abaixo do anelamento.....	30
Figura 10. Laboratório de Frutíferas da Embrapa Amazônia Oriental.....	32
Figura 11. Contagem total dos alporques com raízes e com calos em cada tipo de substrato.....	31
Figura 12. Separação da massa fresca das raízes (A) e utilização da balança semi-analítica para determinação da massa fresca das raízes em clones de camucamuzeiro (B).....	32
Figura 13. Detalhe do enraizamento em alporques de camucamuzeiro em diferentes tipos de substratos	33
Figura 14. Comparação entre a porcentagem de formação de calos por clone (A) e porcentagem de enraizamento em função dos clones de camucamuzeiro (B).....	38
Figura 15. Porcentagem de alporques com formação de calos em clones de camucamuzeiro em função do tipo de substrato utilizado	38
Figura 16. Formação de calos em alporques de camucamuzeiro	39
Figura 17. Porcentagem de enraizamento dos alporques em função dos clones de camucamuzeiro.....	40

Figura 18. Efeito dos substratos na formação de raízes, destacando o melhor desempenho observado no clone Cpatu-1	41
Figura 19. Porcentagem de enraizamento de alporques em clones de camucamuzeiro em função do tipo de substrato.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Porcentagem de alporques com raízes nos diferentes tipos de substratos usados em clones de camucamuzeiro. Belém, PA. 2024.	34
Tabela 2. Massa fresca da raiz (g) em alporques com diferentes substratos em clones de camucamuzeiro. Belém, PA. 2024.	35
Tabela 3. Porcentagem de alporques sem raízes, mas com formação de calos, em diferentes tipos de substratos de clones de camucamuzeiro. Belém, PA. 2024... ..	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIB - Ácido Indolbutírico.

BAG - Banco Ativo de Germoplasma.

CAC - Casca de Arroz Carbonizada.

CPATU - Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido.

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo geral	19
2.2 Objetivos específicos:.....	19
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3.1 Características da espécie <i>Myrciaria dubia</i>	19
3.2 Métodos de propagação da espécie <i>M. dubia</i>	19
3.3 Importância e viabilidade socioeconômica da espécie <i>M. dubia</i>	20
3.4 Variabilidade genética da espécie <i>M. dubia</i>	21
3.5 Técnica da alporquia em espécies frutíferas.....	22
3.6 Tipo de substratos usados em alporquia.....	23
3.7 Formação de calos.....	24
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
4.1 Descrição da área do experimento.....	25
4.2 Material vegetal utilizado no experimento.....	27
4.3 Seleção dos ramos para alporquia em clones de camucamuzeiro.....	28
4.4 Alporquia.....	28
4.5 Substratos utilizados.....	29
4.6 Avaliação do enraizamento.....	30
4.7 Análises estatística dos dados.....	32
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1 Porcentagem dos alporques com raízes.....	32
5.2 Massa fresca das raízes.....	35
5.3 Análises das formações de calos.....	37
5.4 Enraizamento em função dos clones.....	40
5.5 Efeito dos substratos na formação de raízes.....	41

6 CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1 INTRODUÇÃO

O camu-camu (*Myrciaria dubia*), espécie da família Myrtaceae, possui comportamento arbustivo e costuma se desenvolver na natureza em locais como margens de rios e igarapés ou em regiões alagadas (Villachica, 1996). Quando encontradas nesse ambiente, onde ocorre naturalmente na região da Amazônia peruana e brasileira, parte de seu caule tende a ficar submerso (Nascimento *et al.*, 2023). O camucamuzeiro frutifica entre os meses de novembro a março e a planta pode atingir de 3 a 6 metros de altura. Seu fruto apresenta diâmetro médio de 1 a 3,2 cm, com coloração vermelha arroxeada quando maduro e massa média de 10 gramas (Nascimento; Carvalho 2012; Academy, 2021).

Na região da América Tropical, diversas espécies cultivadas e selvagens do gênero *Myrciaria* foram identificadas e descritas, com a maior diversidade encontrada no Brasil (Yuyama *et al.*, 2010). De acordo com Nascimento e Carvalho (2012), a espécie *Myrciaria dubia* pode ser encontrada no território brasileiro nos estados do Amapá, Maranhão, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. Ademais, foi registrada pela primeira vez em 1902, durante uma expedição à Amazônia Brasileira realizada pelo botânico Adolfo Ducke.

O camucamuzeiro é botanicamente classificado como planta do tipo Fanerógama; subtipo Angiosperma; classe Dicotiledônea; ordem Myrtales; família Myrtaceae; gênero *Myrciaria* (Sugino *et al.*, 2001). Para Nascimento e Carvalho (2012), em algumas regiões do Brasil, o nome comum de uso é camu-camu, sendo conhecido popularmente pelos nomes camu-camu (Peru e Brasil), camo camo, caçari, araçá d'água, araçá-de-igarapé e crista de galo. Já na Amazônia Venezuelana, é conhecido por guayabo e guayabito. Ainda em consonância com os autores mencionados, a copa da planta do camucamuzeiro pode ser classificada em três categorias: colunar ou ortotrópica, caracterizada por uma ramificação limitada; intermediária, com ramificações iniciando-se entre 50 cm e 70 cm do solo; e uma estrutura cônica, também reconhecida como ramificada ou plagiotrópica basal, com ramificações desde o nível do solo. Os autores também destacam que seu tronco e os ramos são glabros, cilíndricos, de coloração marrom-clara ou avermelhada, cuja casca se desprende com facilidade. Suas folhas são lanceoladas, simples e opostas, com comprimento e largura podendo variar de 6 cm a 11 cm e 3 cm a 4 cm, respectivamente. A espécie possui flores hermafroditas e poliândricas, o que significa que recebem pólen de flores ou plantas distintas. Devido à diferença de amadurecimento entre o gineceu e o androceu, a planta é predominantemente alógama (Yuyama *et al.*, 2010; Nascimento; Carvalho, 2012).

A propagação das espécies frutíferas, de modo geral, pode ser realizada de duas maneiras: a forma sexuada, por meio de sementes, e a forma assexuada ou vegetativa. A propagação sexuada é considerada mais viável economicamente, porém resulta em grande variabilidade genética. Já a forma de propagação assexuada, ou vegetativa, mantém as características genéticas da planta matriz. Esse método de propagação transfere as qualidades desejáveis da planta mãe, proporcionando maior uniformidade no estande e redução do período de juvenilidade da espécie, o que resulta na precocidade para o início da produção de frutos (Peixoto, 2017). Para as espécies onde se pretende a produção de frutos em maior quantidade e qualidade, o mais indicado é fazer uso da propagação vegetativa. Existem diversas formas para a propagação assexuada para as frutíferas, as mais utilizadas são: a enxertia, estaquia e a alporquia. Os dois últimos métodos, entretanto, ainda não possuem sistema consolidado de produção de mudas (Franzon *et al.*, 2010; Nascimento; Carvalho, 2012).

A propagação vegetativa do camucamuzeiro por enxertia apresenta muitas vantagens para produção de mudas, incluindo a rapidez no processo, preservação das características genéticas da planta mãe, além de rápido crescimento e desenvolvimento e porte de árvores mais baixos (Ribeiro *et al.*, 2002). Em experimento de Sasso *et al.* (2010) visando a propagação vegetativa de jaboticabeira (*P. cauliflora*), os resultados demonstraram que a enxertia proporciona elevada eficiência na produção de mudas de jaboticabeira, e que há desenvolvimento de brotações das espécies *P. cauliflora*, *P. trunciflora* e *P. jaboticaba* enxertadas sobre *P. cauliflora*. Pesquisas conduzidas por Nascimento *et al.* (2012), em propagação por estaquia, constataram que estacas com maiores teores de carboidratos têm sido correlacionadas com a maior porcentagem de enraizamento e sobrevivência. E em teste realizado por Pereira e Yuyama (2002), estacas de camucamuzeiro com diâmetros superiores a 8 mm apresentaram maior enraizamento.

Como opção de propagação, o procedimento de multiplicação vegetativa por alporquia de ramos pode ser empregado na produção de mudas em pequena escala. Esse método envolve a interrupção do fluxo de seiva no ramo da planta, com o intuito de estimular a formação e crescimento de calos, os quais permanecem conectados à planta até a emissão de raízes (Hartman *et al.*, 2011). Portanto, a alporquia surge como um método alternativo para a multiplicação de plantas com genótipos desejados. Entretanto, ainda não existe um sistema de produção de mudas em escala comercial para a cultura do camucamuzeiro. São necessários estudos com testes de substratos e épocas para a realização da alporquia (Franzon *et al.*, 2010).

O enraizamento da planta influencia diretamente o desenvolvimento das mudas e é considerada uma resposta da cultura sob o substrato utilizado. Com isso, diversas pesquisas

vêm sendo conduzidas para um maior enraizamento dos alporques, bem como a utilização de diferentes tipos de substratos em ensaios visando a propagação de plantas frutíferas. Em trabalho realizado por Nascimento *et al.* (2023), a semente de açaí triturada proporcionou as maiores taxas de enraizamento em alporques de camucamuzeiro. Lins (2013), em experimento de alporquia com plantas de lichieira, obteve resultados satisfatórios com uso dos substratos de esfagno e fibra de coco. Para Ristow *et al.* (2010), diversos tipos de substrato sobre o enraizamento de microestacas de mirtilheiro tiveram efeito significativo. Por outro lado, para algumas espécies essa técnica não tem se mostrado eficiente. Teleginski *et al.* (2018) testaram diferentes concentrações de AIB em alporques de guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), espécie da mesma família do camu-camu, e não obtiveram sucesso com a formação de raízes.

Durante a realização deste estudo, foram explorados os aspectos técnicos da alporquia, seu histórico de utilização e sua adaptação às necessidades específicas do camucamuzeiro. A escolha de estudar a alporquia no contexto dessa espécie não foi arbitrária; pelo contrário, há diversas razões que justificam sua relevância. Inicialmente, a forma tradicional de propagação pelo método da enxertia pode ter algumas limitações, dentre elas, conforme destacam Dirr e Heuser (1987), Hartmann *et al.* (2002) e Nachtigal *et al.* (2005), o tempo para formação do porta-enxerto, desenvolvimento lento das mudas propagadas por sementes e a dificuldade em obter material genético de boa qualidade. A alporquia, por sua vez, surge como uma alternativa promissora, permitindo a formação de plantas saudáveis, uniformes e geneticamente idênticas à planta matriz.

Desse modo, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes tipos de substratos sobre o enraizamento de ramos em clones de camucamuzeiro, pelo método da alporquia, visando aumentar os estudos da utilização dessa técnica na propagação na espécie *Myrciaria dubia*.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral: Avaliar o efeito de diferentes tipos de substratos sobre o enraizamento em ramos de três clones de *Myrciaria dubia* pelo método da alporquia.

2.2 Objetivos específicos:

- Avaliar o efeito dos substratos sobre a formação de calos em ramos de camucamuzeiro;
- Avaliar o efeito do substrato no processo enraizamento dos alporques de camucamuzeiro;

- Avaliar o efeito dos clones (genótipos) sobre a porcentagem de enraizamento dos alporques.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Características da espécie *Myrciaria dubia*

A espécie conhecida vulgarmente como camucamuzeiro pertence à família Myrtaceae, está em fase de domesticação e pode ser encontrada de forma extrativa nas margens dos rios e lagos, no Brasil e Peru (Villachica, 1996; Maués; Couturier, 2002). O fruto do camu-camu é tipo baga, globoso, com mesocarpo carnoso (gelatinoso) e esbranquiçado, de sabor ácido; verde-pálido quando imaturo e arroxeadado quando maduro, com comprimento variando entre de 1,4 a 2,7 cm e diâmetro entre 1,6 a 3,10 cm (Yuyama, 2011; Nascimento; Carvalho 2012; Academy, 2021). O número de sementes varia entre 1 a 4 por fruto, apresentando formato reniforme, com fibrilas na superfície e comportamento recalcitrante ao armazenamento. É necessária a realização da sementeira no intervalo de até quatro dias após a colheita do fruto; caso contrário, as sementes perdem o seu poder germinativo (Yuyama, 2011). O processo de germinação é consideravelmente lento, sendo necessário o completo despulpamento para facilitar o processo (Suguino *et al.*, 2002). Ademais, o autor salienta que a espécie possui grande potencial para utilização na agroindústria, contudo, ainda é pouco conhecida pela maioria dos produtores, sendo necessários estudos aprofundados visando o desenvolvimento de um sistema de cultivo para a espécie.

A grande maioria dos experimentos encontrados citados na literatura são relacionados à botânica da espécie e da caracterização biométrica e físico-química dos frutos, que, além de contribuir para programas de melhoramento genético, também irá fornecer informações para a utilização desses frutos pela agroindústria de polpa (Alves *et al.*, 2012).

3.2 Métodos de propagação da espécie *Myrciaria dubia*

O camucamuzeiro é comumente propagado por sementes, ocasionando em variações genéticas entre as plantas resultantes, tanto em produtividade quanto em qualidade dos frutos, mesmo quando as sementes são provenientes de uma matriz selecionada (Nascimento; Carvalho, 2012). A planta apresenta flores hermafroditas, entretanto, devido às diferenças no amadurecimento do gineceu e do androceu, apresenta uma taxa de alogamia. Sua polinização é feita pelo vento, sendo complementada principalmente por abelhas. Do momento do florescimento até a completa maturação do fruto, são necessários, em média, 62 dias (Maués;

Couturier, 2002). Conforme evidenciado por Nascimento (2018), as sementes apresentam o processo germinativo lento e desuniforme, sendo recomendada a semeadura em sementeiras ou bandejas.

A propagação assexuada é recomendada para atenuar o período de juvenilidade ou quando se pretende propagar plantas que apresentem características agrônômicas favoráveis (Fachinello *et al.*, 2005). Além disso, como destacado por Nascimento e Carvalho (2012), para pomares comerciais, a propagação por meio de sementes não é a mais indicada, pois resulta em acentuadas variações entre as plantas, manifestando-se tanto na produtividade quanto na qualidade dos frutos.

3.3 Importância e viabilidade socioeconômica da espécie *Myrciaria dubia*

A região amazônica é o epicentro da diversidade e origem genética do camucamuzeiro, existindo amplas possibilidades de encontrar materiais com maior teor de ácido ascórbico. A extração sustentável do fruto do camu-camu em áreas de ocorrência natural é feita principalmente pelos habitantes ribeirinhos devido à sua familiaridade com a espécie, os quais podem empregar suas embarcações para apanhar os frutos maduros, colaborando dessa forma para o incremento da receita da comunidade (Yuyama *et al.*, 2002).

Um dos principais desafios no seu potencial agrônômico, possivelmente o mais significativo, é a adaptação da planta para o ambiente de terra firme. Para a espécie *Myrciaria dubia* apresentar maior produção de frutos em outros ambientes, com diferentes tipos de solo e de climas distintos dos encontrados pela planta em seu habitat natural, é necessário a realização de experimentos visando a seleção de plantas mais produtivas e ao desenvolvimento de tipos de manejo mais adequados a esses novos ambientes (Rodrigues *et al.*, 2022).

O fruto do camu-camu apresenta relevante valor para as indústrias de medicamentos e cosméticos, além de ser um componente de alguns produtos alimentícios. Sua polpa é utilizada como alimento na forma de sucos, sorvetes, vinhos, licores, geleias, doces e coquetéis ou, ainda, como fixador de sabor em tortas e sobremesas (Maeda *et al.*, 2006).

A escolha da planta matriz é fundamental para a obtenção de sementes, enxertos e estacas. Para tanto, deve ser levado em consideração diversas características agrônômicas, tais como: padrão de crescimento, produção de frutos, rendimento da polpa, precocidade de produção, vigor e estado fitossanitário da planta (Nascimento, Carvalho, 2012). Segundo Oliveira *et al.* (2018), em avaliação de dez clones de camucamuzeiro em início do período produtivo, observou-se um bom desempenho agrônômico, destacando-se especialmente pelo elevado teor de vitamina C, aspecto de grande relevância para o mercado de polpa, com variação

constatada em relação à maioria dos atributos avaliados. A alta concentração de vitamina C no fruto permite sua classificação como um insumo essencial de elevado valor nutricional, abrindo perspectivas promissoras para indústrias alimentícias, farmacêuticas e de cosméticos que já utilizam o fruto no mercado exterior (Corrêa *et al.*, 2007).

O camu-camu apresenta índices expressivos em compostos fenólicos, os quais proporcionam uma alta capacidade antioxidante à polpa. Este atributo destaca-o como uma matéria-prima de grande potencial para a utilização como alimento funcional (Reynertson *et al.*, 2008; Chirinos *et al.*, 2010; Oliveira, 2014; Fujita, 2015; Freitas *et al.*, 2016).

3.4 Variabilidade genética da espécie *Myrciaria dubia*

O conhecimento da diversidade genética das espécies amazônicas é de grande importância para a domesticação e melhoramento das culturas. Uma das grandes dificuldades em espécies não domesticadas, como o camu-camu, é a falta de informação sobre a sua variabilidade genética (Rojas *et al.*, 2011). Adicionalmente, conforme mencionado na pesquisa de Rojas *et al.* (2011), que utilizaram marcadores microssatélites (EST-SSR) para estimar a variabilidade genética dos acessos de camu-camu do BAG do INPA, verificou-se que os elevados níveis detectados de variabilidade entre as populações demonstram que existem diferenças devido ao isolamento geográfico, resultando em cruzamento entre parentes, deriva genética e baixo fluxo gênico.

O camucamuzeiro exibe alta porcentagem de polinização cruzada e uma baixa incidência de autogamia, a que se deve a alta variabilidade fenotípica, tanto qualitativa quanto quantitativa na espécie. Isso se reflete em uma taxa de 91% de alogamia e 9% de autogamia (Cruz; Resende, 2008).

Gurgel *et al.* (2012), em pesquisas visando obter parâmetros genéticos em acessos de camucamuzeiro, concluíram que a variância observada nos traços fenotípicos é principalmente atribuída a causas genéticas, e esses traços demonstram uma herdabilidade significativa, o que os torna adequados para serem utilizados como critérios de seleção. Além disso, foi observada uma considerável variabilidade genética entre os acessos de camucamuzeiro do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental em relação aos atributos dos frutos. Portanto, o caráter mais importante para ser avaliado em programas de melhoramento genético dessa espécie é a produção de frutos por planta, devido a existência de uma grande variabilidade genética (Nascimento *et al.*, 2013; Pinedo *et al.*, 2004; Sousa; Souza, 2001; Villachica *et al.*, 1996).

3.5 Técnica da alporquia em espécies frutíferas

A alporquia é uma das técnicas mais antigas de propagação vegetativa, sendo aplicável em diversas plantas que possuam ramos lenhosos ou semi-lenhosos (Browse, 1979). É um processo bastante empregado, não demandando a utilização de equipamentos especializados, o que contribui para a redução dos custos de produção de novas plantas e não exigindo muitos cuidados, apenas os conhecimentos básicos para a sua execução (Lucchesi, 1993). A alporquia também é denominada mergulhia aérea, porque o substrato é levado até o ramo (Góes, 2011). Este método de propagação vegetativa é usado envolvendo uma porção de substrato no ramo lignificado ou semi-lignificado de uma planta e, então, é coberto com material plástico ou papel alumínio, com objetivo de manter a umidade e facilitar a emissão de calos e raízes (Figura 1). É uma técnica que leva algum tempo para ficar pronta, podendo levar alguns meses. Durante esse período, observa-se a alporquia para ver se existem raízes em crescimento no substrato. Se os ramos apresentarem uma quantidade significativa de raízes, é o momento de proceder com o corte no ramo imediatamente abaixo do ponto de enraizamento (Kehdi, 2022).

Figura 1. Demonstração da alporquia em ramos de camucamuzeiro.



Fonte: Autores (2023).

A clonagem possui importância na propagação de espécies perenes devido à oferta de material vegetativo durante todo o ano, o que possibilita a produção de mudas em qualquer período do ano, além de conservar as características da espécie (Noberto, 2013). Ainda em conformidade com o autor, a propagação assexuada pelo processo de alporquia tem sido

registrada em diversas espécies, entre algumas delas: *Prunus persica* L, *Dovyalis* sp, *Anacardium occidentale*, *Plinia cauliflora*, *Bixa orellana* L., híbrido *Boysenberry* e na *Camellia sinensis*.

Em pessegueiro (*Prunus persica*), a propagação pelo método de alporquia apresentou vantagens quando comparado com a estaquia, dentre as quais estão o alto percentual de enraizamento e facilidade de propagação, pois trata-se de uma técnica eficiente para a produção, principalmente por não necessitar de casa de vegetação (Castro; Silveira, 2003). Utilizando o método de alporquia, foi possível propagar a espécie *Dovyalis* sp. sem fitorregulador, mostrando sua eficiência na produção de mudas. Os resultados foram altamente satisfatórios, indicando a eficácia da alporquia para essa espécie (Almeida *et al.*, 2004). Em trabalho conduzido por Lopes *et al.* (2005), a fim de determinar a possibilidade de clonagem por alporquia do cajueiro (*Anacardium occidentale*), constatou-se uma percentagem de enraizamento de 82% associada com o uso de AIB. Para os resultados de Sasso (2009), a alporquia se mostrou uma técnica viável para a propagação da *Plinia cauliflora* (jabuticabeira), pois proporcionou 87,5% de enraizamento, recomendando a confecção do alporque em ramos com diâmetro superior a 2,0 cm. Mantovani *et al.* (2010), avaliando a técnica de alporquia com a finalidade do resgate vegetativo de genótipos de urucum (*Bixa orellana*), alcançaram 100% de sobrevivência de alporques com anelamento total dos ramos. Tiberti *et al.* (2012), estudando a propagação do ‘*Boysenberry*’ por mergulhia aérea, constataram que o referido híbrido pode ser propagado por alporquia, obtendo uma maior emissão de raízes. A eficácia da alporquia na propagação de *Camellia sinensis* foi confirmada por Bayerl e Backes (2009), os resultados obtidos foram altamente satisfatórios e corroboram que este método de propagação apresenta vantagens em relação à estaquia, destacando o alto percentual de enraizamento e a facilidade de propagação.

3.6 Tipo de substratos usados em alporquia

Para a produção de mudas via alporquia, faz-se necessário empregar substratos apropriados. Alternativas sustentáveis têm sido objeto de estudo visando encontrar substratos alternativos (Noberto, 2013). No processo da alporquia, o substrato é fator determinante. Portanto, a escolha de um determinado tipo de substrato deve ser realizada em função de sua facilidade, disponibilidade de aquisição e transporte, apresentar pH adequado, boa textura e estrutura, além de ser isento de patógenos e plantas daninhas (Silva *et al.*, 2001). Os substratos devem apresentar um teor suficiente de nutrientes, uma boa capacidade de troca de cátions,

permitir aeração e retenção de umidade, além de favorecer a atividade fisiológica das raízes. Também é importante que sejam de baixo custo e estejam disponíveis nas proximidades da região de consumo (Oliveira *et al.*, 2008). E, ainda segundo o autor, o cultivo de plantas em substratos alternativos tem sido cada vez mais empregado no Brasil.

Diante disto, a utilização de diferentes substratos pode ser realizada, incluindo, como exemplo, areia, vermiculita, casca de arroz carbonizada, turfa, composto orgânico, serragem, solo ou combinação de mais de um desses materiais (Franzon *et al.*, 2010). Um substrato de qualidade deve sustentar as estacas durante o período de enraizamento, equilibrar de maneira eficiente a retenção de umidade e aeração, de forma que nenhuma dessas condições esteja prejudicada, além de fornecer os nutrientes essenciais para o desenvolvimento inicial do sistema radicular (Xavier, 2002).

3.7 Formação de calos

O calo é uma massa de células que se proliferam de maneira desordenada, resultando em um tecido mais ou menos organizado, em resposta a uma lesão ou estresse (Torres; Caldas, 1990). A formação de calos em plantas é uma resposta comum dos vegetais a condições adversas de crescimento (Ikeuchi *et al.*, 2013). Os calos se originam a partir de um pequeno fragmento de órgão de determinada planta e possuem a capacidade de se diferenciar em tecidos, órgãos e até embriões, podendo resultar na regeneração de plantas inteiras (Paiva; Paiva, 2001). São originados de diversos tipos de células, e em algumas situações, esses calos originados por lesões são capazes de regenerar novos órgãos ou tecidos, indicando um alto grau de pluripotência (Stobbe *et al.*, 2002). Embora não haja uma ligação direta entre a formação de calos e o enraizamento, ambas as respostas possuem uma dependência de fatores internos similares e de condições ambientais favoráveis (Zuffellato-Ribas; Rodrigues, 2001). Apesar da formação de calos em alporques não servir como um indicativo de formação de raízes, a presença de calos é imprescindível para o método de alporquia, pois denota uma resposta positiva da planta ao tratamento. Contudo, o anelamento dos ramos proporciona maior concentração de carboidratos na região do córtex, auxiliando tanto na formação de calos quanto na emissão de raízes adventícias (Trevisani *et al.*, 2012). Além do mais, de acordo com a conclusão anterior e análise ainda realizada por Trevisani *et al.* (2012), os resultados em testes de enraizamento em jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) utilizando a técnica de alporquia, houve a formação de calos de forma satisfatória, havendo um crescimento linear, o que favoreceu o enraizamento dos alporques posteriormente.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Descrição da área do experimento

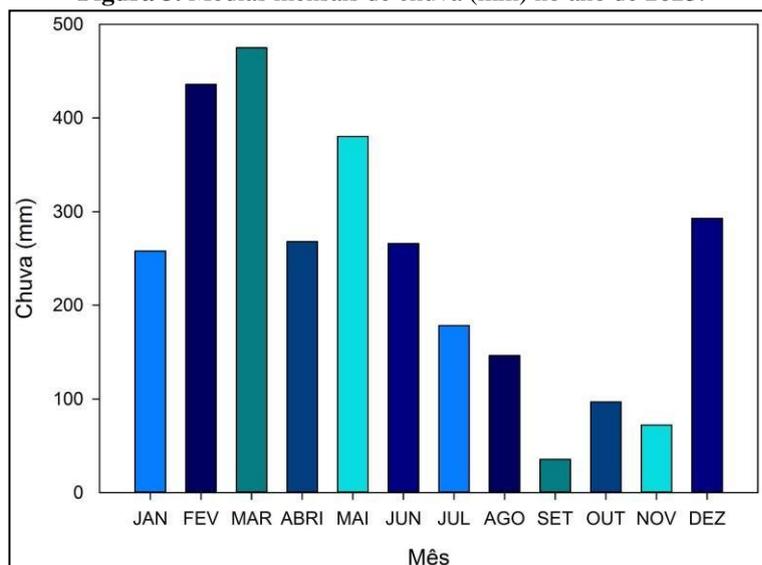
O experimento foi desenvolvido em condições de campo, na Embrapa Amazônia Oriental, localizada no município de Belém-PA, com as seguintes coordenadas geográficas: 48° 26' 45" Oeste e 1° 26' 31" Sul. Foram utilizadas plantas matrizes de camucamuzeiro, propagadas por enxertia e com idade de 13 anos, estabelecidas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental (Figura 2).

Figura 2. Mapa com a localização do Banco Ativo de Camucamuzeiro da Embrapa Amazônia Oriental.



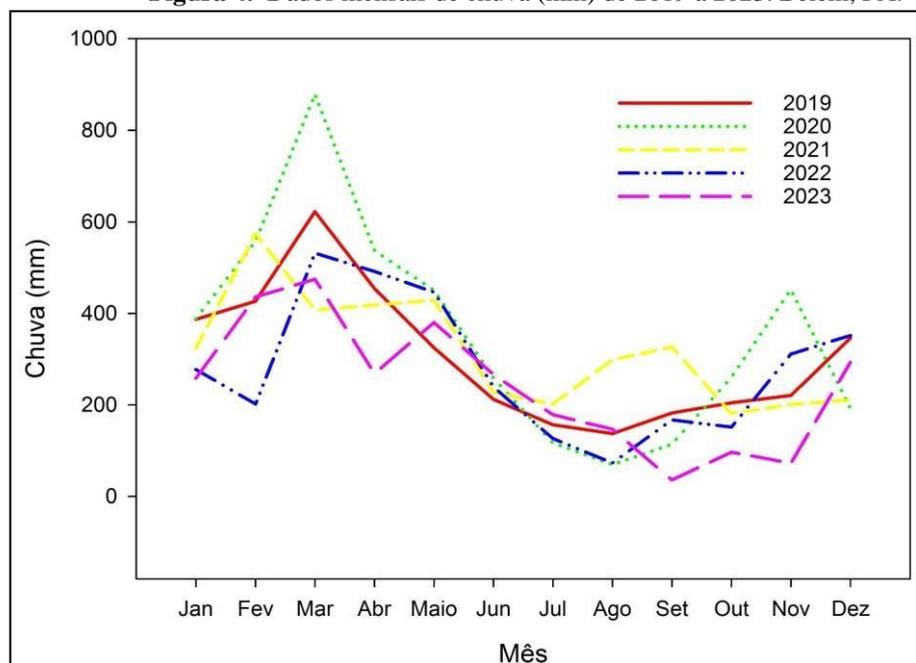
Fonte: Autores (2024).

A microrregião de Belém, onde está localizado o BAG de Camucamuzeiro, possui o tipo climático Af, segundo classificação de Köppen. Esse tipo climático é caracterizado por ser quente e úmido, com calor e precipitações pluviométricas marcando o ano inteiro. Com temperatura média anual de 26°C, com baixa amplitude térmica anual, e a precipitação pluvial possuindo uma média mensal superior a 60 mm (Costa *et al.*, 2013). Na Figura 3, estão representadas as médias mensais de pluviosidade durante os doze meses do ano de 2023, no campo experimental da Embrapa em Belém.

Figura 3. Médias mensais de chuva (mm) no ano de 2023.

Fonte: Embrapa Amazônia Oriental/Lab. de Agrometeorologia.

A alporquia de ramos nos clones de camucamuzeiro teve início em junho e término em setembro de 2023, período de pouca intensidade de chuvas para a região amazônica. Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o acumulado pluviométrico de setembro de 2023 corresponde ao segundo menor registrado nos últimos 63 anos. A Figura 4 apresenta os dados coletados na estação meteorológica da Embrapa Amazônia Oriental, entre os anos de 2019 a 2023.

Figura 4. Dados mensais de chuva (mm) de 2019 a 2023. Belém, PA.

Fonte: Embrapa Amazônia Oriental/Lab Agrometeorologia.

A escolha de conduzir o experimento com alporquia em clones de camucamuzeiro durante o período de junho a setembro, logo após a produção de frutos, contrasta com o estudo de Nascimento *et al.* (2023), que realizou suas observações durante a estação mais chuvosa, de janeiro a maio. A realização do experimento após o período da safra levou em consideração o estado fisiológico da planta matriz e a maior disponibilidade de nutrientes nos ramos, o que coincidiu também com o período de menor intensidade de chuvas na microrregião de Belém.

4.2 Material vegetal utilizado no experimento

Para a realização do experimento, foram utilizados ramos de três clones de camucamuzeiro identificados com os nomes fantasia de Cpatu-1, Cpatu-3 e Cpatu-6. Esses clones foram selecionados por possuírem alto rendimento de polpa, massa do fruto e produção por planta (Figura 5). A recomendação dos clones foi feita para plantio comercial em pequena escala. Todos os clones indicados apresentam produção de frutos acima de 11 kg por planta/safra, frutos com massa acima de 5,85 g, teor de vitamina C superior a 1.500 mg/100 g de polpa e sementes com germinação média acima de 80% (Nascimento *et al.*, 2024).

Figura 5. Detalhamento das plantas de camucamuzeiro estabelecidas no BAG.



Fonte: Autores (2023).

4.3 Seleção dos ramos para alporquia em clones de camucamuzeiro

Os alporques foram confeccionados a partir de ramos lenhosos e sadios, sem flores e frutos, distribuídos no terço médio e espalhados pelos quadrantes das plantas (Figura 6). Essa seleção cuidadosa dos ramos levou em consideração critérios como a espessura e a ausência de danos físicos ou doenças aparentes nos ramos. Esta seletividade garantiu condições ideais para a realização dos alporques, visando alcançar resultados consistentes e representativos.

Figura 6. Anelamento do ramo em clones de camucamuzeiro para adição do substrato.



Fonte: Autores (2023).

4.4 Alporquia

Após a seleção dos ramos (Figura 7.A), foi realizado o anelamento completo na região do córtex com 10 cm de largura. Na Figura 7.B, observa-se o detalhe do ramo anelado envolvido com substrato umedecido. Para proteção, os ramos foram cobertos com sacos de polietileno transparentes e envoltos com papel alumínio (Figura 7.C), e as extremidades fechadas utilizando barbante para a sustentação do material (Figura 7.D). A necessidade de reposição de água no substrato foi avaliada em intervalos de 15 dias. Quando necessário, a reposição de água foi realizada com o uso de uma seringa de injeção.

Figura 7. Detalhe da técnica de alporquia usada nos ramos de camucamuzeiro.

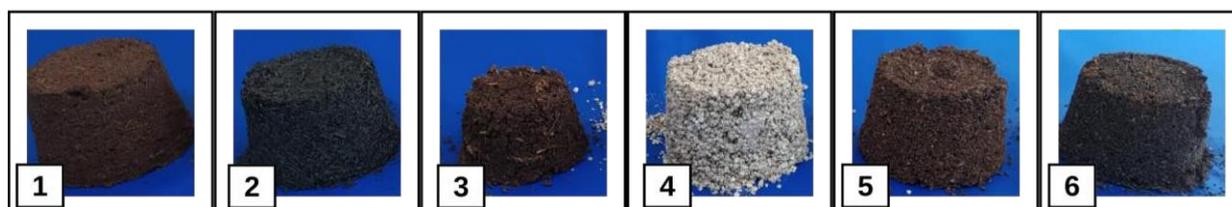


Fonte: Autores (2023).

4.5 Substratos utilizados

Foram utilizados seis tipos de substratos, sendo eles: casca de arroz carbonizada, vermiculita, resíduo vegetal, fibra de coco, esterco curtido de catitu e sementes trituradas de açaí (Figura 8). Os substratos foram escolhidos em função da sua disponibilidade na região. Os materiais necessários para preparar esses substratos foram adquiridos na Embrapa Amazônia Oriental, garantindo a qualidade dos insumos utilizados no experimento.

Figura 8. Tipos de substratos usados no experimento com alporquia em ramos de camucamuzeiro: 1- Fibra de coco, 2- Casca de arroz carbonizada, 3- Resíduo vegetal, 4- Vermiculita, 5- Sementes trituradas de açaí, 6- Esterco curtido de catitu.



Fonte: Autores (2023).

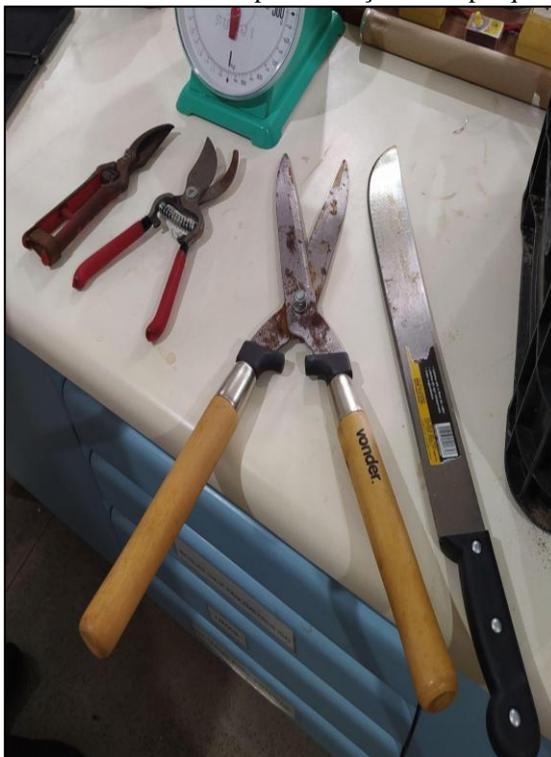
4.6 Avaliação do enraizamento

Os alporques permaneceram ligados à planta mãe durante quatro meses ou 120 dias (de junho a setembro de 2023). A avaliação de porcentagem de enraizamento foi conduzida a cada trinta dias, observando as raízes visíveis externamente ao substrato, enquanto os alporques permaneciam em campo. Os alporques com raízes visíveis receberam uma classificação de 1 (um), enquanto aqueles sem raízes visíveis receberam uma classificação de 0 (zero).

Após 120 dias, os ramos contendo os alporques foram separados da planta matriz, e as avaliações foram realizadas seguindo a metodologia utilizada por Lins (2013) em plantas de mirtilheiro: 1) porcentagem de alporques com raízes; 2) porcentagem total de alporques enraizados; 3) massa fresca das raízes (g) e 4) porcentagem de alporques com calos nas estacas que não apresentaram raízes.

Os alporques foram removidos da planta mãe por meio de corte abaixo do anelamento, com auxílio de tesoura de poda (Figura 9), e enviados ao Laboratório de Frutíferas da Embrapa Amazônia Oriental (Figura 10) para retirada do substrato, sendo o mesmo removido cuidadosamente com água corrente para lavagem das raízes.

Figura 9. Instrumentos utilizados para remoção dos alporques.



Fonte: Autores (2023).

Figura 10. Laboratório de Frutíferas da Embrapa Amazônia Oriental.



Fonte: Autores (2024).

Para avaliar a percentagem total de alporques enraizados e com formação de calos, foi realizada a contagem total dos alporques com raízes e com calos em cada tipo de substrato, conforme indicado na Figura 11.

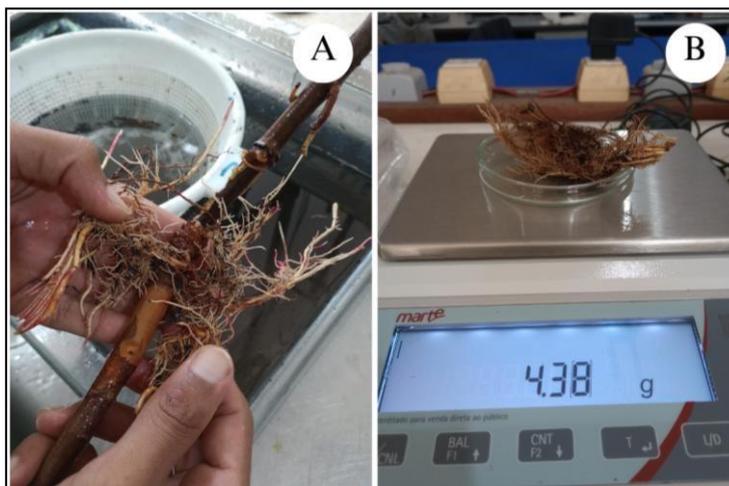
Figura 11. Contagem total dos alporques com raízes e com calos em cada tipo de substrato.



Fonte: Autores (2023).

A massa fresca das raízes foi determinada separando-as dos alporques e pesando-as em balança semi-analítica com precisão de 0,0001 gramas (Figura 12).

Figura 12. Separação da massa fresca das raízes (A) e utilização da balança semi-analítica para determinação da massa fresca das raízes em clones de camucamuzeiro (B).



Fonte: Autores (2023).

4.7 Análises estatística dos dados

O experimento foi esquematizado em um delineamento em blocos casualizados, instalado em esquema fatorial com dois fatores: três clones de camucamuzeiro (Cpatu-1, 3 e 6) x seis tipos de substratos (casca de arroz carbonizada, vermiculita, resíduo vegetal, fibra de coco, esterco curtido de catitu e sementes de açaí triturada). Cada tratamento consistiu em quatro repetições de um alporque por parcela, totalizando 18 tratamentos e 72 observações. As médias foram submetidas às análises de variância e de regressão, utilizando o Programa Estatístico SIGMAPLOT para o delineamento.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

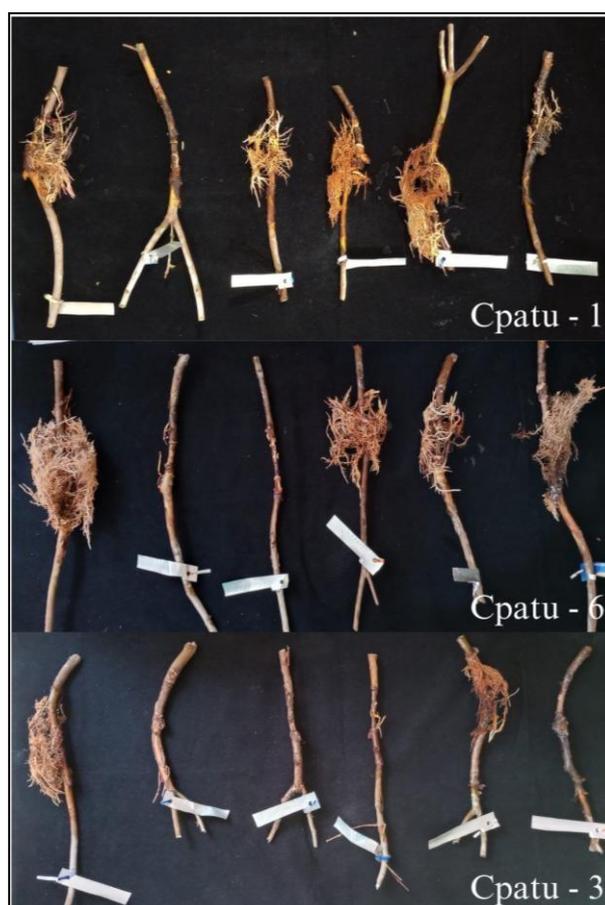
O estudo avaliou o efeito de diferentes substratos no enraizamento de ramos em três clones de *Myrciaria dubia* por alporquia, investigando também a influência dos substratos no processo de enraizamento e na formação de calos. O experimento foi conduzido em um período de baixa pluviosidade. Os resultados obtidos serão apresentados e discutidos em relação aos objetivos do estudo, contribuindo para o conhecimento sobre a propagação vegetativa do camucamuzeiro.

5.1 Porcentagem dos alporques com raízes

Os valores obtidos para a porcentagem de raízes formadas nos alporques nos três clones de camucamuzeiro não diferiram entre si para os tipos de substratos utilizados (Tabela 1). O

clone Cpatu-1 apresentou as maiores porcentagem de alporques com raízes em todos os seis tipos de substratos testados (79,16%), com o menor valor obtido no substrato com resíduo vegetal (50%). Os clones Cpatu-3 e Cpatu-6 apresentaram as menores porcentagem de alporques com raízes, com médias de 33,33% e 37,50%, respectivamente (Figura 13). O substrato casca de arroz carbonizada apresentou a maior porcentagem de ramos com raízes para os três clones de camucamuzeiro testados no experimento (75%), de acordo com a Tabela 1.

Figura 13. Enraizamento em alporques de camucamuzeiro com diferentes tipos de substratos.



Fonte: Autores (2023).

Tabela 1. Porcentagem de alporques com raízes nos diferentes tipos de substratos usados em clones de camucamuzeiro. Belém, PA. 2024.

Clones	Casca de arroz	Vermiculita	Resíduo vegetal	Fibra de coco	Esterco de catitu	Sementes de açaí trituradas	Média nos clone (%)
Cpatu- 1	100	75	50	75	75	100	79,16
Cpatu-3	50	25	0	25	50	50	33,33
Cpatu-6	75	50	50	0	25	25	37,50
Média nos substratos (%)	75,0	50,0	16,67	33,34	50,0	58,34	_____

Fonte: Autores (2024).

Para algumas espécies, essa técnica não tem se mostrado eficiente. Teleginski *et al.* (2018) experimentaram variáveis concentrações de AIB em alporques de guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), uma espécie pertencente à mesma família do camu-camu, e não alcançaram êxito com a formação de raízes. Em um estudo mais recente, Nascimento *et al.* (2023) realizaram experimento visando a alporquia em acessos de camucamuzeiro e obtiveram os melhores resultados com o uso do substrato de sementes de açaí trituradas.

Silva *et al.* (2019), ao estudarem a propagação de jamboleiro (*Syzygium cumini* L.) por alporquia, uma espécie da família Myrtaceae, observaram que a porcentagem de alporques enraizados não apresentou interação significativa entre os fatores analisados. Por outro lado, os autores relataram um efeito significativo do tipo de revestimento utilizado no número e comprimento de raízes. Os autores verificaram que os ramos revestidos com papel alumínio, um dos revestimentos utilizados no presente trabalho, tiveram maior número e comprimento de raízes.

Em estudo desenvolvido por Zanon Neto (2022), ao testar diferentes tipos de substratos na alporquia de jaboticabeira sabará, espécie também pertencente à família Myrtaceae, não obteve o enraizamento dos alporques. Segundo o autor, isso pode estar ligado a diversos fatores, como as condições fisiológicas das plantas matrizes. A porcentagem de enraizamento foi insignificante, alcançando apenas 1,6% em todo o experimento.

Os resultados variáveis de enraizamento pelo método da alporquia mostram que a eficácia dessa técnica depende, portanto, da espécie vegetal e das condições de cada experimento. Para algumas espécies da família Myrtaceae já mencionadas, a alporquia não se mostrou eficiente, apresentando baixos índices de enraizamento mesmo com o uso de reguladores de crescimento. Desta forma, é essencial continuar explorando os métodos de

propagação vegetativa, adaptando a alporquia às particularidades de cada espécie. Isso pode aumentar a eficiência na produção de mudas.

5.2 Massa fresca das raízes

Na Tabela 2, estão apresentadas as médias para a massa fresca das raízes. Observou-se que não houve diferença significativa para a massa das raízes em função do tipo de substrato e dos clones utilizados.

Tabela 2. Massa fresca da raiz (g) em alporques com diferentes substratos em clones de camucamuzeiro. Belém, PA. 2024.

Clone	Casca de arroz carbonizada	Vermiculita	Resíduo vegetal	Fibra de coco	Esterco de catitu	Sementes de açaí trituradas
Cpatu- 1	8,10 aA	5,81 bB	8,40 aA	2,59 cC	5,67 bB	4,40 bB
Cpatu- 3	1,16 cC	2,75 cC	0 cC	0,0025 cC	1,29 cC	0,30 cC
Cpatu- 6	3,43 cC	0,30 cC	0,68 cC	0 cC	0,22 cC	0,69 cC

* As médias seguidas por letras minúsculas na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade, conforme o teste de Tukey.

Fonte: Autores (2024).

O clone Cpatu-1 se destacou em comparação aos clones Cpatu-3 e Cpatu-6, com a maior média da massa de raízes nos seis tipos de substratos usados e a maior média em comparação entre linhas e colunas. O substrato com resíduo vegetal foi o que apresentou maior média da massa fresca das raízes, atingindo 8,40 g, seguido pelo substrato com casca de arroz carbonizada com 8,10 g. Por outro lado, o substrato de fibra de coco foi o que apresentou o menor desempenho no clone Cpatu-1, com 2,59 g, seguido do substrato de sementes de açaí trituradas (4,40 g), esterco de catitu (5,67 g) e vermiculita (5,81 g).

Para o clone Cpatu-3, o substrato com vermiculita apresentou o melhor desempenho em comparação aos outros substratos testados. No entanto, ao comparar o desempenho do Cpatu-3 com os outros clones utilizando vermiculita, o Cpatu-3 (2,75 g) superou apenas o clone Cpatu-6, com uma média de 0,30 g (Tabela 2). O substrato de resíduo vegetal não apresentou enraizamento dos alporques no Cpatu-3, porém apresentou formação de calos (Tabela 3). Os

substratos de fibra de coco (0,0025 g), sementes de açaí trituradas (0,30 g), casca de arroz carbonizada (1,16 g) e esterco de catitu (1,29 g), foram os que apresentaram as menores médias na linha do Cpatu-3.

O substrato de casca de arroz foi o que apresentou a maior média de massa fresca (3,43 g) quando comparado aos outros substratos de sua linha e ao clone Cpatu-3, que registrou 1,16 g. Os substratos de esterco de catitu (0,22 g), vermiculita (0,30 g), resíduo vegetal (0,68 g) e semente de açaí trituradas (0,69 g), foram os que apresentaram as menores médias. O substrato de fibra de coco não resultou em enraizamento dos alporques do Cpatu-6 (Tabela 2), apresentando apenas formação de calos (Tabela 3).

Na avaliação do experimento de alporquia com plantas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), Dutra *et al.* (2012) obtiveram a média de massa fresca da raiz dos alporques de 2,88 g com o substrato de vermiculita, 2,66 g com bioplant e 1,98 g com substrato de bagaço de cana. Avaliando o efeito desses três substratos diferentes, concluíram que a vermiculita proporcionou formações iniciais de raízes maior que os outros substratos avaliados, resultado semelhante ao obtido para o clone Cpatu-3 com o substrato de vermiculita (2,75 g) (Tabela 2). Daneluz *et al.* (2009) observaram diferenças consideráveis na característica de enraizamento e número de raízes com diferentes substratos utilizados na alporquia de *Fícus Carica L.* Da Silva *et al.* (2017), ao estudar diferentes substratos no enraizamento de alporques de *Tamarindus indica L.*, observaram taxas de enraizamento baixas com Basaplant, altas no esfagno e moderadas na fibra de coco.

Com a maior média da massa de raízes nos seis tipos de substratos usados e a maior média em comparação entre linhas e colunas, o substrato com resíduo vegetal foi o que apresentou maior média da massa fresca das raízes (8,40 g), seguido pelo substrato casca de arroz carbonizada com 8,10 g, conforme a Tabela 2. Esses resultados concordam com os de Costa *et al.* (2017), que, avaliando o efeito da mistura do substrato casca de arroz carbonizada (CAC) e solo na propagação de goiabeira por estaquia, observaram uma redução na densidade dos substratos com o incremento das proporções de CAC. Mishra (2014) utilizou serragem misturada com solo como meio de enraizamento para alporques de *Citrus aurantifolia* e observou um aumento considerável no enraizamento, de moderado para alto (57% para 80%,) quando comparado ao substrato contendo apenas solo.

Os resultados deste estudo mostram que o clone Cpatu-1 apresentou maiores médias de massa fresca de raízes utilizando os substratos de resíduo vegetal e casca de arroz carbonizada, destacando-se em comparação aos clones Cpatu-3 e Cpatu-6. Para o clone Cpatu-3, a vermiculita mostrou-se como o substrato mais eficaz. Esses achados, corroborados por estudos

anteriores, são cruciais para direcionar práticas agrícolas visando a otimização do enraizamento e o aumento da produtividade das culturas.

5.3 Análises das formações de calos

Quanto à formação de calos, os clones que apresentaram os maiores valores percentuais foram Cpatu-3 e Cpatu-6, com variações de 75%, 50%, 25% e 0% nos diferentes tipos de substratos. No entanto, em média, o clone Cpatu-3 se destacou com um desempenho superior ao de Cpatu-6. O clone Cpatu-1 foi o que apresentou a menor porcentagem na formação de calos, com valores de 0% e 25% (Tabela 3). Por outro lado, o mesmo demonstrou ótimo desempenho na formação de raízes, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 3. Porcentagem de alporques sem raízes, mas com formação de calos, em diferentes tipos de substratos de clones de camucamuzeiro. Belém, PA. 2024.

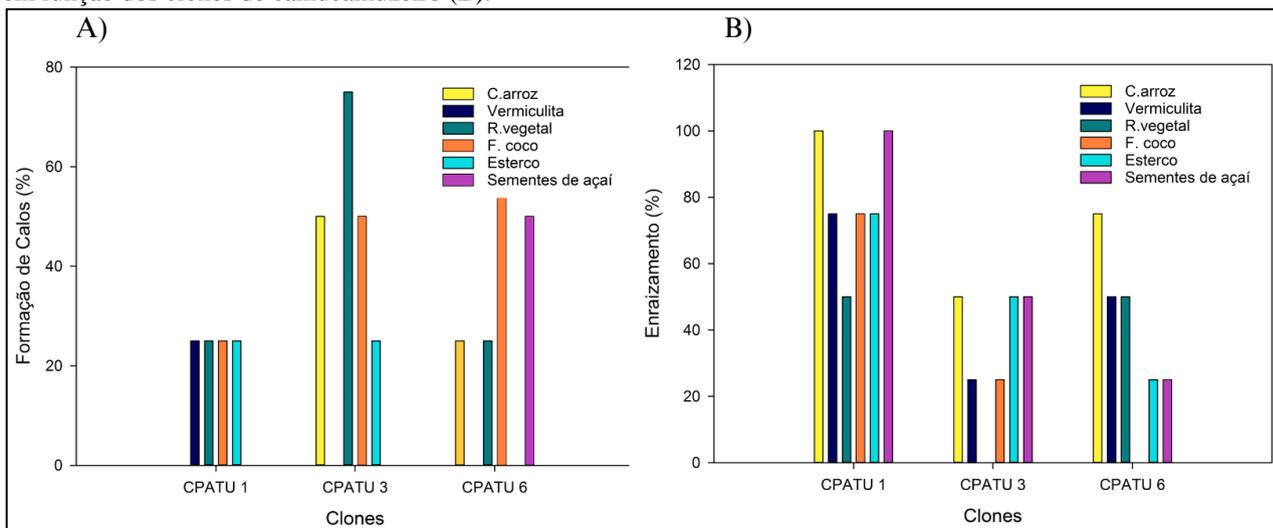
Clone	C.arroz	Vermiculita	R.vegetal	F. coco	Esterco	Sementes de açaí	Média total
Cpatu- 1	0	25	25	25	25	0	16,66
Cpatu-3	50	0	75	50	25	0	33,33
Cpatu-6	25	0	25	75	0	50	29,16

Fonte: Autores (2024).

Os clones Cpatu-3 e Cpatu-6 no período de 120 dias, foram os que apresentaram os maiores valores em porcentagem na formação dos calos em função dos clones, o que indica a hipótese de que em um período superior a esses 120 dias, estes clones podem apresentar um melhor desempenho na formação radicular (Tabela 3).

Para os clones Cpatu-1 e Cpatu-3, não houve a formação de calos quando foi usada sementes de açaí trituradas, pois 100% dos alporques apresentaram o enraizamento. A média total de calejamento para este clone é de 16,66% e 33,33%, respectivamente (Tabela 3). No clone Cpatu-3, a formação de calos com resíduos vegetais resultou em uma porcentagem consideravelmente elevada, de 75%, bem como o uso de fibra de coco proporcionou a formação de 50% dos alporques com calos. Todavia, para o clone Cpatu-1, esse procedimento apresentou um efeito menos marcante, resultando em apenas 25% de formação de calos (Figura 14. A).

Figura 14. Comparação entre a porcentagem de formação de calos por clone (A) e porcentagem de enraizamento em função dos clones de camucamuzeiro (B).

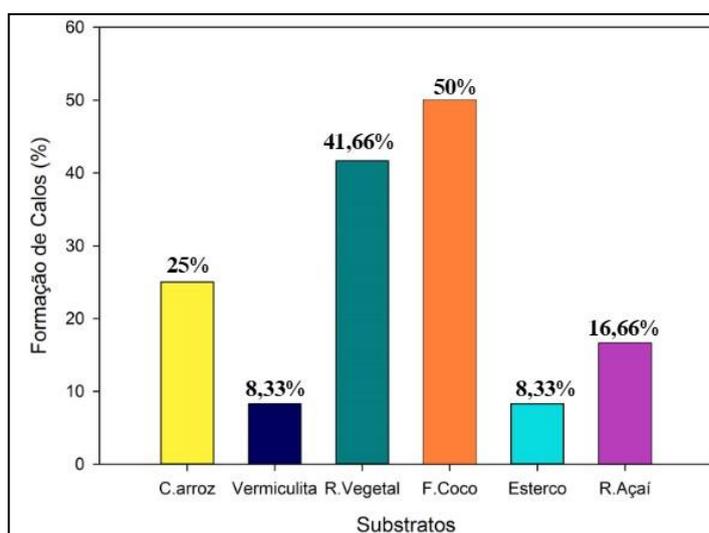


Fonte: Autores (2024).

Para o clone Cpatu-6, a formação de calos com fibra de coco e sementes de açaí tiveram os maiores efeitos, com 75% e 50%, respectivamente. A média total de formação de calos para este clone foi de 29,16% , segundo a Tabela 3.

Os tipos de substratos que não apresentaram o crescimento de raízes nos alporques, mas que chegaram a formar calos nos ramos foram: fibra de coco (50%), resíduo vegetal (41,66%), casca de arroz carbonizada (25%), sementes de açaí (16,66%), vermiculita e esterco de catitu, ambos com 8,33% (Figura 15).

Figura 15. Porcentagem de alporques com formação de calos em clones de camucamuzeiro em função do tipo de substrato utilizado.



Fonte: Autores (2024).

Por mais que a produção de calos em alporques não seja um indicativo de formação de raízes, a presença de calos é imprescindível para o método de alporquia, pois o anelamento dos ramos proporciona maior concentração de carboidratos na região do córtex, auxiliando tanto na formação de calos quanto na emissão de raízes adventícias (Trevisani *et al.*, 2012). Contrapondo a isto, Lima (2019), trabalhando com resgate vegetativo do camu-camu por meio de brotações epicórmicas, verificou que a sobrevivência, formação de calo e o enraizamento de miniestacas de camucamu, provenientes de brotações epicórmicas, são influenciados pelo fator genético. Seus resultados apontaram baixa taxa de formação de calos em estacas não enraizadas.

Hartmann *et al.* (2011) mencionam que a formação de calo é um precursor da formação de raízes adventícias em algumas espécies. Todavia, na maioria das espécies, esses dois processos ocorrem de forma independente. A ocorrência simultânea desses eventos é atribuída à necessidade de condições internas e ambientais semelhantes.

Figura 16. Formação de calos em alporques de clones de camucamuzeiro.



Fonte: Autores (2023).

Chen *et al.* (2021) não observaram correlações relevantes entre a formação de calos e o enraizamento de estacas de *Castanea henryi*, indicando que para essa espécie a formação de calos não é um pré-requisito para o enraizamento.

Avaliando a idade da planta na propagação por alporquia em *Plinia jaboticaba*, Pancieri (2022) constatou que não ocorreu o enraizamento dos alporques, observando apenas a formação de calos. Entretanto, notou-se que os calos se desenvolveram ao redor de toda a circunferência

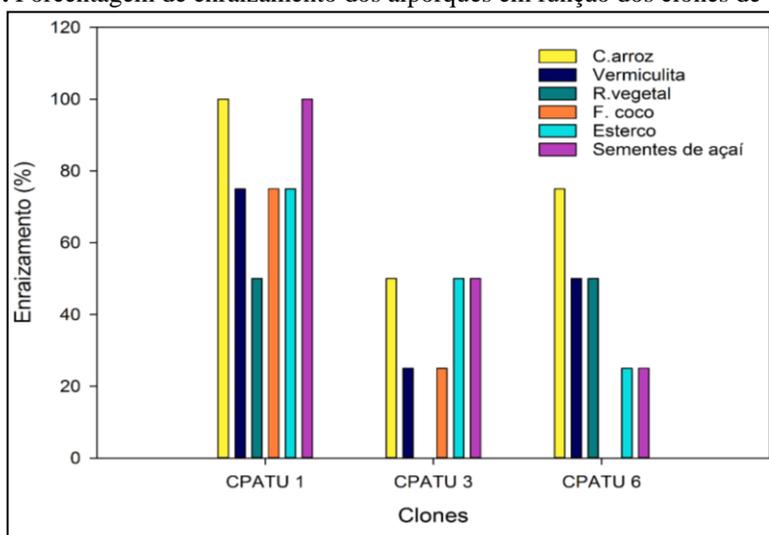
da área anelada e persistiram por um período prolongado, o que pode favorecer o enraizamento futuro dos alporques.

Os substratos que apresentaram maior formação de calos foram variados, com destaque para fibra de coco e o resíduo vegetal, especialmente nos clones Cpatu-3 e Cpatu-6. Esses estudos ressaltam a importância de compreender os diferentes fatores que influenciam a formação de calos e o enraizamento em processos de propagação vegetativa. Isso pode contribuir para otimizar e aprimorar as técnicas de multiplicação de espécies vegetais, como no caso de *Myrciaria dubia* e outras plantas de interesse agrônomo e ambiental.

5.4 Enraizamento em função dos clones

Os maiores valores em porcentagem de enraizamento dos alporques em função dos clones foram obtidos nos alporques do Cpatu-1. Este apresentou valores de 100%, 75% e 50% nos diferentes tipos de substratos. Os clones Cpatu-3 e Cpatu-6, apresentaram valores entre 75% e 0% de enraizamento nos diferentes tipos de substratos. O clone Cpatu-1 apresentou uma média total em porcentagem de 79,16 %, seguido do Cpatu-6 com 37,50 % e Cpatu-3 apresentando 33,33% (Tabela 1). Em relação a porcentagem de enraizamento, o clone Cpatu-1 apresentou melhor desempenho quando comparado aos outros clones (Figura 17).

Figura 17. Porcentagem de enraizamento dos alporques em função dos clones de camucamuzeiro.



Fonte: Autores (2024).

Nos estudos de Khan *et al.* (2016), foram observadas diferenças significativas na alporquia de lichieira em relação às características de enraizamento, número e comprimento de raízes entre duas cultivares distintas. Uma das cultivares analisadas apresentou 80% de

enraizamento, enquanto a outra teve aproximadamente 65%. Foi analisado por Carmona *et al.* (2022) uma grande amplitude no enraizamento de alporques de acordo com o genótipo de pequizeiro (*Caryocar brasiliense*): uma determinada matriz apresentou um enraizamento muito baixo (15%), enquanto as outras matrizes mostraram um enraizamento significativamente mais alto (67,5%).

Os fatores genéticos também podem influenciar o sucesso da alporquia em diversas espécies arbóreas. Zaman *et al.* (2017) e Afzal *et al.* (2017) observaram distinções acentuadas para as características de rapidez de formação de calos, enraizamento, número e comprimento de raízes ao avaliar diferentes cultivares de oliveiras.

Dessa forma, observa-se que os diferentes clones de camucamuzeiro respondem de maneira distinta à técnica de alporquia. Essa variação entre os clones pode estar relacionada a diferenças genéticas. O clone Cpatu-1, por exemplo, destacou-se como o genótipo com as maiores taxas de enraizamento, evidenciando a influência dos fatores genéticos no sucesso da alporquia. Independentemente do tipo de substrato utilizado, o clone Cpatu-1 apresentou a maior média para a porcentagem de enraizamento, superando os outros clones.

5.5 Efeito dos substratos na formação de raízes

Com os resultados obtidos na Tabela 1, foi verificado que os substratos que apresentaram a melhor média em desempenho no enraizamento dos ramos foram a casca de arroz carbonizada com 75% de enraizamento, semente de açaí triturada com 58,34%, vermiculita 50% e esterco de catitu 50%, principalmente no clone Cpatu-1 (Figura 18).

Figura 18. Efeito dos substratos na formação de raízes em clones de camucamuzeiro.

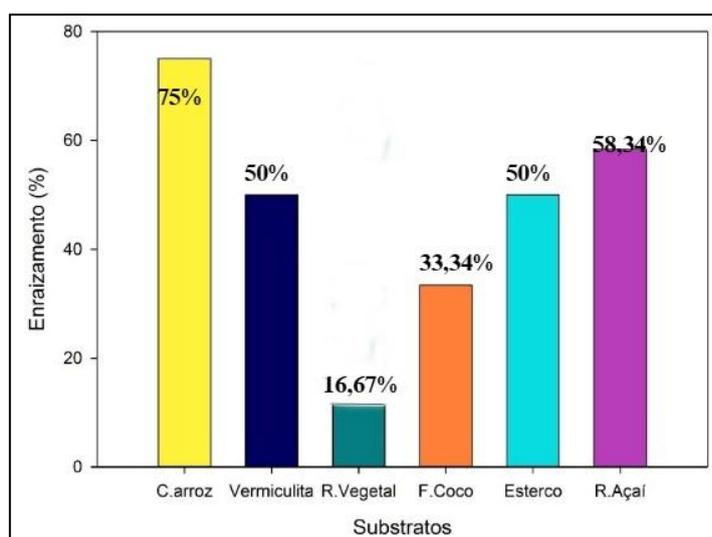


Fonte: Autores (2023).

A análise revela que a porcentagem de alporques com raízes variou significativamente entre os diferentes tipos de substratos. A casca de arroz carbonizada apresentou a maior porcentagem de sucesso para os três clones testados, enquanto o resíduo vegetal e a fibra de coco tiveram os menores desempenho. Isso sugere que essa diferença apresentada pelos substratos desempenha um papel crucial na eficácia da alporquia.

Com base na Figura 19, observa-se que a taxa de enraizamento do substrato casca de arroz mostrou-se mais eficiente que os demais substratos, diferentemente de resultados encontrados por Silva-Matos *et al.* (2023), onde o enraizamento de alporques de camucamuzeiro não foi influenciado pelo tipo de substrato utilizado, e também não houve diferença significativa entre os tipos de substratos e nem a interação dos fatores.

Figura 19. Porcentagem de enraizamento de alporques em clones de camucamuzeiro em função do tipo de substrato.



Fonte: Autores (2024).

No trabalho realizado por Nascimento *et al.* (2014), em período de baixa intensidade de chuvas, diferentes substratos foram avaliados, incluindo vermiculita, sementes de açaí trituradas, serragem curtida, palha de arroz carbonizada e fibra de coco. Os resultados apontaram uma taxa de apenas 48% de enraizamento em palha de arroz carbonizada e apenas 40% em sementes de açaí trituradas. Em contraste, os dados do presente trabalho indicaram uma notável melhora nas taxas de enraizamento, com a casca de arroz carbonizada alcançando 75% e as sementes de açaí trituradas atingindo 58,34% (Tabela 1). Observa-se que os mesmos substratos respondem de maneira distinta. Essa variação pode estar relacionada a diferenças genéticas, visto que mesmo dentro da mesma espécie, pode haver diferenças genéticas entre as

plantas utilizadas nos diferentes estudos, o que pode influenciar a taxa de enraizamento (Hartmann *et al.*, 2011).

Lins (2013) obteve uma taxa de enraizamento superior a 80% usando esfagno e fibra de coco como substratos, resultados considerados muito satisfatórios, assim como também constatado em trabalhos realizados por Ristow *et al.* (2010), nos quais a fibra de coco foi utilizada como substrato e resultou em uma taxa de enraizamento próxima a 100%. Resultados esses bem opostos mostrados no presente estudo (Figura 19), no qual evidencia-se a fibra de coco como um dos substratos que demonstrou menor desempenho.

Os resultados têm implicações práticas para a agricultura, especialmente para a produção em larga escala de mudas de camucamuzeiro. A identificação do substrato mais eficaz pode otimizar os processos de propagação, reduzindo custos e aumentando a taxa de sucesso na produção de mudas. Sendo assim, este pode ser um método eficiente na propagação vegetativa da espécie *Myrciaria dubia*.

6 CONCLUSÕES

O uso da fibra de coco como substrato é eficaz na formação de calos em alporques de camucamuzeiro.

A casca de arroz carbonizada usada como substrato promove a maior porcentagem de enraizamento em alporquia de camucamuzeiro.

O clone Cpatu-1 se destaca com a maior porcentagem de enraizamento, em todos os tipos de substratos usados para otimizar a propagação vegetativa em clones de *Myrciaria dubia*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACADEMY, Empresa Agron Food. **Camu-camu: a fruta brasileira rica em vitamina C**. 2021. Disponível em: <https://agronfoodacademy.com/camu-camu/>. Acesso em: 17 fev. 2024.
- AFZAL, Fiaza *et al.* Growth response of olive cultivars to air layering. **Pure and Applied Biology (PAB)**, v. 6, n. 4, p. 1403-1409, 2017.
- ALMEIDA, E. J de; JESUS, N. de; GANGA, R. M. D.; BENASSI, A. C.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; MARTINS, A. B. G. Propagação de *Dovyalis sp.* pelo processo de mergulhia aérea. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 26, n.3, p. 511-514, 2004.
- ALVES, JHON KLYTON BENÍCIO *et al.* **Caracterização biométrica e química de frutos de populações de camu-camu**, Caracaraí, Roraima, RR-Brasil. 2012.
- BAYERL, S. H.; BACKES, F. A. A. L. **produção de mudas de camélia (*camellia sinensis*) através de alporquia para uso em micropaisagismo**. *Ágora : revista de divulgação científica, [S. l.]*, v. 16, n. 2, p. p. 45–51, 2009. DOI: 10.24302/agora.v16i2.38. Disponível em: <http://www.periodicos.unc.br/index.php/agora/article/view/38>. Acesso em: 12 abr. 2024.
- BROWSE, P. M. **A propagação das plantas**. 3. ed. Lisboa: Publicações. Europa-América, 1979. p.139-141.
- CARMONA, Ricardo, *et al.* "Efeito de genótipos na alporquia de pequi." In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 27., 2022, Florianópolis. Valorização da ciência brasileira para a produção de frutas: anais. Florianópolis: SBF: Epagri: UDESC: UFSC: Embrapa, 2022. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1151141>>. Acesso em: 26 maio. 2024.
- CASTRO, L. A. S.; SILVEIRA, C. A. P. Propagação vegetativa do pessegueiro por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.368-370, 2003.
- CHEN, W. *et al.* Factors involved in the success of *Castanea henryi* stem cuttings in different cutting mediums and cutting selection periods. **Journal of Forestry Research**, v. 32, n. 4, p. 1627-1639, 2021.
- CHIRINOS, R.; GALARZA, J.; BETALLELUZ-PALLARDEL, I.; PEDRESCHI, R.; CAMPOS, D. Antioxidant compounds and antioxidant capacity of Peruvian camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) fruit at different maturity stages. **Food Chemistry**, v. 120, n. 4, p. 1019- 1024, 2010.
- CORRÊA, S. I.; ALDANA, M. M. **Tecnologia para la produccion del camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh**. Lima: Instituto Nacional de Investigacion Agraria, Direccion de Investigacion Agraria, 2007. (Manual n. 1-7).

COSTA, A. C. L.; SILVA JUNIOR, J. A.; CUNHA, A. C.; FEITOSA, J. R. P.; PORTELA, B. T. T.; SILVA, G. G. C.; COSTA, R. F (2013a). Índices de conforto térmico e suas variações sazonais em cidades de diferentes dimensões na Região Amazônica. Recife: **Revista Brasileira de Geografia Física**, V. 06. N. 03, 478-487. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v6.3.p478-487>.

COSTA, J. C. F. *et al.* Caracterização física de substratos orgânicos para o enraizamento de estacas de goiabeira. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.7, n.2, p.16- 23, 2017.

CRUZ, C.O.; RESENDE, M.D.V. Mejoramiento genético y tasa de autofecundación del camu-camu arbustivo em la Amazonía Peruana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.450-454, jun. 2008.

DA SILVA, M. S. C. *et al.* Substrates and indolebutyric acid (IBA) concentrations in airlayering rooting of Tamarind tree. *African Journal of Agricultural Research*, v. 12, n. 39, p. 2926-2932, 2017. Disponível em: 10.5897/AJAR2017.12561. Acesso em 26 de maio de 2024.

DANELUZ, S. *et al.* **Propagação da figueira 'Roxo de Valinhos' por alporquia**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 31, n. 1, p. 285-290, 2009.

DIRR, M. A.; HEUSER JUNIOR, C. W. **The reference manual of woody plant propagation: from seed to tissue culture**. Athens: Varsity Press Inc. 1987. 239 p.

DUTRA, Tiago Reis *et al.* Ácido indolbutírico e substratos na alporquia de umbuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, p. 424-429, 2012.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. (Ed.). **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. p. 69-109.

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

FREITAS, C. A. B.; SILVA, A. S.; ALVES, C. N.; NASCIMENTO, W. M. O.; LOPES, A. S.; LIMA, M. O.; MÜLLER, R. C. S. Characterization of the fruit pulp of camu-camu (*Myrciaria dubia*) of seven different genotypes and their rankings using statistical methods PCA and HCA. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 27, n. 1, p.1838-1846, 2016.

FUJITA, A. **Produtos derivados do camu-camu: efeito da secagem sobre elagitaninos e flavonoides, atividade antioxidante e antimicrobiana**. 2015. 149 f. Tese (Doutorado em Bromatologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GÓES, G. B. Propagação do tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) e da pitombeira (*Talisia esculenta* Raldk) por enxertia. 2011. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2011.

GURGEL, F. de L., *et al.* "Parâmetros genéticos em acessos de camucamuzeiro para caracteres de frutos." In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: SBF, 2012., 2012.

HARTMANN, H.T. *et al.* **Plant propagation: principles and practices.** 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant, propagation: principles and practices.** 8. ed. New Jersey: Prentice Hall, p.915, 2011.

IKEUCHI, Momoko *et al.* Plant Callus: mechanisms of induction and repression. **The Plant Cell**, [S.L.], v. 25, n. 9, p. 3159-3173, set. 2013. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1105/tpc.113.116053>.

KEHDI, Gabriel. **Alporquia: uma técnica de propagação de plantas.** 2022. Disponível em: <https://www.escoladebotanica.com.br/post/alporquia>. Acesso em: 03 abr. 2024.

KHAN, N. *et al.* Response of Litchi cultivars to rooting through air layering in different growth media. **Pure and Applied Biology**, v. 5, n. 4, p. 1, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/306576950_Response_of_Litchi_cultivars_to_rooting_through_air_layering_in_different_growth_media. Acesso em: 26 mai. 2024.

LIMA, Natália Neves de. **Resgate vegetativo do Camu-Camu (*Myrciaria dubia*) a partir de brotações epicórmicas de ramos destacados.** 2019. 45 f. Tese (Mestrado) - Curso de Obtenção do Título de Mestre em Agricultura no Trópico Úmido., Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2019.

LINS, L.C.R. **Propagação da licheira por alporquia em diferentes substratos e épocas do ano.** 2013. 39f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, MG. 2013.

LOPES, R. L.; CAVALCANTE, Í. H. L.; OLIVEIRA, I. V. M.; MARTINS, A. B. G. Indolbutyric acid levels on cashew cloning by air-layering process. **Revista Brasileira de Fruticultura.** Jaboticabal – SP, v. 27, n. 3, p. 517-518, 2005.

LUCCHESI, A. A. **Propagação de plantas através da alporquia.** Piracicaba: USP / Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA/ESALQ, 1993. 8 p. (Informativo Técnico 13).

MAEDA, R.N.; PANTOJA, L.; YUYAMA, L.K.O; CHARR, J.M. Determinação da formulação e caracterização do néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh). **Ciência da Tecnologia de Alimentos**, 26(1), 70-74, 2006.

MANTOVANI, N. C.; GRANDO, M. F.; XAVIER, A.; OTONI, W. C. Resgate vegetativo por alporquia de genótipos adultos de Urucum (*Bixa orellana* L.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 403-410, 2010.

MAUÉS; M. M.; COUTURIER, G. Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVauhg, Myrtaceae) no Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 4, p. 441-448, 2002.

MISHRA, S. Effect of different rooting media on survival and success of air layers in kagzilime. **Annals of Plant and Soil Research**, v. 16, n. 3, p. 264-267, 2014.

NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A. Propagação vegetativa por enxertia. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. (Ed.). **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. p. 111-147.

NASCIMENTO, W. M. O. DO; CARVALHO, J. E. U. **A cultura do camu-camu**. Brasília. 2012.

NASCIMENTO, W. M. O. do; GURGEL, F. de L.; BHERING, L. L.; RIBEIRO, O. D.; SOARES, A. C. S. e. **Avaliações preliminares de parâmetros genéticos de acessos de *Myrciaria dubia* por marcadores fenotípicos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2013. 27 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 87).

NASCIMENTO, W.M.O. do; TAVARES, R.F. DE M.; MALCHER, D. J. da P.; MENDES, N.V.B.; REIS, A.H.A. dos. **Propagação assexuada do camucamuzeiro por alporquia**. In: ENCONTRO AMAZÔNICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 6., 2014. Belém. Anais. Belém: UFRA. 2014.

NASCIMENTO, Walnice Maria Oliveira do *et al.* **ALPORQUIA EM PLANTAS DE CAMUCAMUZEIRO**. 2023. Disponível em: [10.22533/at.ed.922232302](https://doi.org/10.22533/at.ed.922232302). Acesso em: 09 fev. 2024.

NASCIMENTO, Walnice Maria Oliveira do *et al.* **Indicação de clones de camucamuzeiro para cultivo em terra firme**. 2024. Disponível em: [a/handle/doc/1092329](https://doi.org/10.22533/at.ed.1092329). Acesso em: 14 abr. 2024.

NASCIMENTO, Walnice Maria Oliveira do *et al.* **REGENERAÇÃO DE CLONES DE CAMUCAMUZEIRO POR MEIO DE ESTACAS DE RAMOS**. Belém: Embrapa, 2012.

NASCIMENTO, Walnice Maria Oliveira do. **Propagação do camucamuzeiro**. 2018. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1092329>. Acesso em: 15 abr. 2024.

NOBERTO, Maria Nilvania da Silva. **Efeito dos substratos rejeitos de vermiculita, fibra e pó de coco verde no enraizamento de alporques de faveleira (*Cnidioscolus quercifolius* Pohl)**. 2013. 64f. (Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais), Programa de Pós-

graduação em Ciências Florestais, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande – Campus de Patos – Paraíba Brasil, 2013.

OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; ASSIS JÚNIOR, R. N. Pó de coco verde, uma alternativa de substrato na produção de mudas de berinjela. **Ver. Ciên. Agron.**, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 39-44, 2008.

OLIVEIRA, Maria do Socorro Padilha de *et al.* **Desempenho Agronômico de Clones de Camucamuzeiro nas Condições de Terra Firme, em Belém, PA.** Belém: Embrapa, 2018.

OLIVEIRA, T. C. S. **Principais compostos bioativos e capacidade antioxidante na polpa do camu-camu (*Myrciaria dubia*) em diferentes estádios de maturação.** 2014. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará.

PAIVA, Renato; PAIVA, Patrícia Duarte de Oliveira. **Cultura de tecidos.** Lavras: Faepe, 2001. 97 p.

PANCIERI, Carlos Avelino de Sousa. **IDADE DA PLANTA NA PROPAGAÇÃO POR ALPORQUIA EM JABOTICABEIRA ‘SABARÁ’ (*Plinia jaboticaba*).** 2022. 20 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Instituto Federal do Espírito Santo, Santa Teresa, 2022.

PEIXOTO, Paulo Henrique Pereira. Propagação das plantas: Princípios e práticas. **Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2017.**

PEREIRA, B. G.; YUYAMA, K. **Produção de mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) por estaquia utilizando ramo proveniente de diferente tipo e posição da planta.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. Anais... Jaboticabal: SBF, 2002. P.161-165.

PIERIK, R.L.M. **Cultivo in vitro de las plantas superiores.** Martins Nijoff, 1990. 326p.

PINEDO, M.; LINARES, C.; MENDOZA, H.; ANGUIZ, R. **Plan de mejoramiento genético de camu camu.** IIAP, Iquitos: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, 2004. 54 p.

REYNERTSON, K. A.; YANG, H.; JIANG, B.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. *Food Chemistry*, v. 109, n. 4, p. 883-890, 2008.

RIBEIRO, S.I.; MOTA, M.G. da C.; CORRÊA, M.L.P. **Recomendações para o cultivo do camucamuzeiro no estado do Pará.** Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 9p. (Circular Técnica 31).

RISTOW, N.C.; CARPENEDO, S.; ANTUNES, L.E.C. Enraizamento de microestacas de mirtilheiro em diferentes substratos. Pelotas, RS. 2010. (**Comunicado Técnico 249**).

RIVA-RUIZ, R. **Tecnología de producción agronomica del camu camu**. In: Curso sobre manejo e industrialización de los frutales nativos em la Amazonía Peruana. Pucallpa, 1994. Memoria. Pucallpa: INIA, 1994. P. 13-18.

RODRIGUES, Amanda de Souza *et al.* **Características agrônômicas e potencial econômico do fruto Amazônico camu-camu: Uma Revisão Da Literatura**. 2022. In: **Forum Rondoniense de Pesquisa**. 2022.

ROJAS, Salvador *et al.* **Diversidade genética em acessos do banco de germoplasma de camu-camu (*Myrciaria dubia* [H.B.K.] McVaugh) do INPA usando marcadores microsatélites (EST-SSR)**. 2011. Disponível em: Ciencia y Tecnología Agropecuaria, ISSN-e 0122-8706, Vol. 12, Nº. 1, 2011, páginas 51-64. Acesso em: 15 abr. 2024.

SASSO, S. A. Z. **Propagação vegetativa de jabuticabeira**. 2009. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção vegetal). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2009.

SASSO, Simone Aparecida Zolet; CITADIN, Idemir; DANNER, Moeses Andriago. **Propagação de Jabuticabeira por enxertia e alporquia**. Vitorino - Pr: Scielo, 2010.

SILVA K. M. B.; ALMEIDA, F. C. G.; ALMEIDA, F. A. G.; SILVA, P. S. L.; ALBUQUERQUE, J. J. L. Efeito do substrato no enraizamento de alporques do urucuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.28, n.1, p.101-106,1993.

SILVA, Marciéli da *et al.* **Propagação de jamboleiro [*Syzygium cumini* (L.) Skeels] por alporquia**. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509835226>. Acesso em: 17 maio 2024.

SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de muda de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.377-381, 2001.

SILVA-MATOS, Raissa Rachel Salustriano da *et al.* **ALPORQUIA EM PLANTAS DE CAMUCAMUZEIRO**. Belém: Atena, 2023. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.922232302>. Acesso em: 13 maio 2024.

SOUSA, N. R; SOUZA, A. das G. C. de. (Ed.). **Recursos genéticos de camu-camu**. Conservação, pesquisa e utilização. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. Cap. 4, p. 77-87.

STOBBE, H. *et al.* Developmental stages and fine structure of surface callus formed after debarking of living lime trees (*Tilia* sp.). **Annals of Botany**, v. 89, n. 6, p. 773-782, 2002.

SUGUINO, E. Propagação vegetativa do camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh) por meio da garfagem em diferentes porta-enxertos da família Myrtaceae. 2002. **Dissertação**

(**Mestrado em Agronomia**)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.

SUGUINO, Eduardo, Paulo S.R. de Araújo, Salim Simão. **Cultivo do camu-camu (*Myrciaria dubia*)** / Piracicaba : ESALQ - Divisão de Biblioteca e Documentação, 2001. 37 p. : - (Série Produtor Rural, 16).

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**, v. 28, p. 820-826, 2018.

TIBERTI, A. S.; PIO, R.; ASSIS, C. N.; SILVA, K. N.; TADEU, M. H. Propagação do ‘Boysenberry’ por estaquia e mergulhia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.3, p.423-428, 2012.

TORRES, A.C.; CALDAS, L.S. **Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas**. Brasília: EMBRAPA/ CNPH, 1990. 433p.

TREVIZANI, J.H.; RODRIGUES, R.R.; de SÁ, L.V.; ANDRADE, S.M.; PEREIRA, R.I. 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...** [Online].

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; DIAZ S., C.; ALMANZA, M. Camu-camu *Myrciaria dubia* (H. B. K.) Mc Vaugh. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima: Tratado de Cooperacion Amazonica, Secretaria Pro-Tempore. 1996. p.75-83. (TCA-SPT. Publicaciones, 44).

VILLACHICA, H.L. 1996. El cultivo del camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) en la Amazonia peruana. Mirigraf, Lima.

XAVIER, A. **Silvicultura clonal I**: princípios e técnicas de propagação vegetativa. Viçosa, MG: UFV. 2002. 64 p.

YUYAMA, K. **A cultura de camu-camu no Brasil**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, p. 1-2, 2011 INFLUÊNCIA DO TAMANHO NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTE DE CAMU-CAMU.

YUYAMA, K.; AGUIAR, J.P.L.; YUYAMA, L.K.O. Camu-camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C. **Acta Amazônica**, v. 32, n. 1, p. 169-174, 2002.

YUYAMA, K.; YUYAMA, L. K. O.; VALENTE, J. P.; SILVA, A. C. da; AGUIAR, J. P. L.; FLORES, W. B. C.; LIMA, C. G. B. **Camu-camu**. Jaboticabal: Funep, 2010. 50 p. (Série Frutas Nativas, 4).

ZAMAN, W. *et al.* **Response of Varieties to Air-Layering in Olive Cultivars.** International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources, v. 3, n. 2, p. 51-56, 2017.

ZANON NETO, Mário. **POSICIONAMENTO DO RAMO E TIPO DE SUBSTRATO NA PROPAGAÇÃO POR ALPORQUIA DE JABOTICABEIRA ‘SABARÁ’ (*Plinia jaboticaba*).** 2022. 25 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Instituto Federal do Espírito Santo, Santa Teresa, 2022.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos.** Curitiba: [K. C. Zuffellato-Ribas], 2001.