

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL – PPGEF

JUCIÊ CÁSSIO DECEZARE

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Eugenia involucrata* DC
(CEREJEIRA-DO-RIO-GRANDE)

LAGES

2024

JUCIÊ CÁSSIO DECEZARE

**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Eugenia involucrata* DC
(CEREJEIRA-DO-RIO-GRANDE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal, área de concentração em Produção Florestal.

Orientador: Dr. Marcio Carlos Navroski.
Coorientadora: Dra. Luciana Magda de Oliveira.

LAGES

2024

RESUMO

Apesar do potencial econômico e ambiental que envolve os frutos das Myrtaceae nativas, como a *Eugenia involucrata* (Cerejeira-do-rio-grande), que possui frutos carnosos e suculentos, estas espécies permanecem subutilizadas pela fruticultura nacional. Este fato se dá principalmente pela limitação atual da exploração de populações propagadas via seminal, o que ocasiona heterogeneidade de indivíduos e má qualidade de frutos. Situação que pode ser otimizada através da seleção de genótipos superiores decorrente da propagação vegetativa desta espécie. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes metodologias e protocolos para propagação vegetativa de *Eugenia involucrata* via estaquia, enxertia e alporquia. Os estudos foram realizados entre 2022 e 2023 no Horto Botânico da Usina Hidrelétrica Itá, e entorno. No primeiro trabalho objetivou-se avaliar a influência do microambiente em que os enxertos são acondicionados após a prática de enxertia em fenda cheia no topo, juntamente com a época do ano em que a técnica é realizada, foi desenvolvido experimento em delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos em esquema fatorial 2x2x2 (dois ambientes: ambiente sombreado e casa de vegetação; dois acondicionamentos: uso ou não de saco transparente; e duas épocas do ano: outono e primavera. Com três repetições e cinco enxertos por repetição. No segundo estudo foi avaliada a influência do diâmetro do porta-enxerto, adotando-se delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos: enxertos semi-lenhosos (0,5 cm de DAC - diâmetro a altura do colo) e enxertos lenhosos (1,0 cm de DAC), com três repetições e cinco plantas por repetição. No terceiro trabalho foi avaliada a técnica de alporquia. Testou-se quatro tratamentos: substrato comercial envolto por plástico transparente; substrato comercial envolto por papel alumínio; musgo *sphagnum* envolto por plástico transparente; e musgo *sphagnum* envolto por papel alumínio, em blocos casualizados, sendo cada bloco constituído por uma planta e unidade amostral formada por três alporques. No quarto estudo foi avaliada a estaquia de ramos jovens, testou-se diferentes doses de AIB: zero, 2.000, 4.000, 6.000 e 8.000 mg L⁻¹, em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e oito estacas por repetição. O experimento foi conduzido em dois ambientes, o primeiro conduzido em casa de vegetação e o segundo em tuneis vedados (estufim). A enxertia apresentou-se como técnica viável para propagação vegetativa da espécie, com valores de pegamento de 53,3%, contudo não demonstrando diferença significativa entre os ambientes de crescimento testados para acondicionar a planta após enxertia, não havendo diferença entre as épocas do ano. Assim como a enxertia, a alporquia também se mostrou promissora para multiplicação vegetativa de cerejeira-do-rio-grande, tendo em vista que atingiu valores acima de 55% de enraizamento utilizando-se de musgo *Sphagnum* envolto por plástico transparente. Entretanto a técnica de estaquia demonstrou, a partir dos resultados obtidos, baixa viabilidade para a espécie em questão, tendo em vista que não resultou em rizogênese no estudo.

Palavras-chave: Produção Florestal. Espécies Nativas. Resgate vegetativo. Seleção de genótipo. Enxertia. Estaquia. Alporquia. Myrtaceae.

ABSTRACT

Despite the economic and environmental potential involving the fruits of native Myrtaceae, such as *Eugenia involucrata* (Cerejeira-do-rio-grande), which has fleshy and succulent fruits, these species remain underutilized by national fruit growing. This fact is mainly due to the current limitation of the exploitation of populations propagated via seminal means, which causes heterogeneity of individuals and poor fruit quality. A situation that can be optimized through the selection of superior genotypes resulting from the vegetative propagation of this species. The objective of this work was to evaluate different methodologies and protocols for vegetative propagation of *Eugenia involucrata* via cuttings, grafting and layering. The studies were carried out between 2022 and 2023 in the Botanical Garden of the Itá Hydroelectric Plant, and surrounding areas. In the first work, the objective was to evaluate the influence of the microenvironment in which the grafts are placed after the practice of grafting in a full slit at the top, together with the time of year in which the technique is performed. An experiment was developed in a completely randomized design with eight treatments in a 2x2x2 factorial scheme (two environments: shaded environment and greenhouse; two packaging: use or not of a transparent bag; and two times of the year: autumn and spring. With three replications and five grafts per repetition. In the second study, the influence of the diameter of the rootstock, adopting a completely randomized design with two treatments: semi-woody grafts (0.5 cm of DAC - diameter at neck height) and woody grafts (1.0 cm of DAC), with three replications and five plants per repetition. In the third work, the layering technique was evaluated. Four treatments were tested: commercial substrate wrapped in transparent plastic; commercial substrate wrapped in aluminum foil; sphagnum moss wrapped in transparent plastic; and sphagnum moss wrapped in aluminum foil, in randomized blocks, with each block consisting of a plant and a sampling unit formed by three layers. In the fourth study, the cutting of young branches was evaluated, different doses of IBA were tested: zero, 2,000, 4,000, 6,000 and 8,000 mg L⁻¹, in a completely randomized design with four replications and eight cuttings per replication. The experiment was conducted in two environments, the first conducted in a greenhouse and the second in sealed tunnels (stuffin). Grafting proved to be a viable technique for the vegetative propagation of the species, with take-up values of 53.3%, however, there was no significant difference between the growth environments tested to condition the plant after grafting, and there was no difference between the times of the year. . Just like grafting, air layering also showed promise for vegetative multiplication of Rio Grande cherry trees, considering that it achieved rooting rates above 55% using Sphagnum moss wrapped in transparent plastic. However, the technique of cutting propagation showed, based on the obtained results, low viability for the species in question, given that it did not result in root formation in the study.

Key word: Forest Production. Native Species. Vegetative rescue. Genotype selection. Grafting. Cuttings. Air layering. Myrtaceae.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – a) Indivíduo adulto de cerejeira-do-rio-grande; b) maturação do fruto e; c) exemplo de diferentes estágios de maturação dos frutos nas árvores.....	14
Figura 2 – Detalhe da técnica de enxertia de garfagem em fenda cheia no topo. Encaixe do enxerto no cavalo a); técnica após o amarrão com fita de enxertia b).....	24
Figura 3 – Vista geral dos experimentos implantados: a) em casa de vegetação – agosto/22; b) viveiro sombreado – agosto/22; c) casa de vegetação – março/23; d) viveiro sombreado – março/23.	26
Figura 4 – Detalhe dos diferentes diâmetros de porta enxerto utilizados na enxertia de Cerejeira-do-rio-grande.	28
Figura 5 – Detalhe dos alporques realizados: remoção da casca em 2 cm a); aplicação do AIB com algodão b); detalhe do alporque com substrato e plástico transparente c); vista geral de alguns alporques em uma planta matriz d).	30
Figura 6 – Detalhe das estacas no primeiro dia de implantação do experimento.	32
Figura 7 – Detalhe das estacas e da tesoura utilizada para realizar o procedimento a), bem como o experimento no momento da implantação b).....	33
Figura 8 – Detalhe dos enxertos ao longo do experimento de enxertia: a-b) logo após a implantação em maio/2023; c-d) brotação dos enxertos nos primeiros 45 dias de avaliação em agosto/2022; e-f) enxertos vivos e cicatrizados ao final do experimento, em agosto e maio, respectivamente.....	37
Figura 9 – Brotações nos enxertos do T1 – Viveiro sombreado na primeira avaliação a); brotações secas no T3 – Estufim b); enxertos vivos e detalhe da brotação dos enxertos ao final do experimento c-d).	39
Figura 10 – Detalhe de alporques ao final do experimento. Alporque com intensa formação de raízes a,b,c,d); alporque danificado pela ação de insetos e); formação de calos nos alporques, porém sem enraizamento f).....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos utilizados para investigar a influência do ambiente e da época do ano na enxertia de <i>Eugenia involucrata</i>	25
Tabela 2 - Percentagem de pegamento de enxertos de <i>Eugenia Involucrata</i> em diferentes ambientes e épocas do ano.....	34
Tabela 3 - Percentagem de pegamento de enxertos de <i>Eugenia Involucrata</i> sob acondicionamento em diferentes ambientes.	38
Tabela 4 - Percentagem de enraizamento de alporques de <i>Eugenia involucrata</i> sob diferentes substratos e material para envolver o alporque.....	40
Tabela 5 - Percentagem de sobrevivência de estacas de <i>Eugenia Involucrata</i> sob diferente dosagens de AIB em estufim.....	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1	<i>Eugenia involucrata</i> DC.....	13
3.2	PROPAGAÇÃO VEGETATIVA	16
3.2.1	Enxertia	17
3.2.2	Alporquia	19
3.2.3	Estaquia	21
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1	ENXERTIA	23
4.1.1	Influência do ambiente e da época do ano na enxertia de <i>Eugenia involucrata</i>	25
4.1.2	Influência do ambiente na enxertia de <i>Eugenia involucrata</i>	27
4.1.3	Diferentes diâmetros de porta enxerto de <i>Eugenia involucrata</i>	28
4.3	ESTAQUIA	31
4.3.1	Influência de diferentes concentrações de AIB na estaquia de <i>Eugenia involucrata</i> em casa de vegetação	31
4.3.2	Influência de diferentes concentrações de AIB na estaquia de <i>Eugenia involucrata</i> em estufim	32
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1	ENXERTIA	34
5.1.1	Influência do ambiente e da época do ano na enxertia de <i>Eugenia involucrata</i>	34
5.1.2	Influência do ambiente na enxertia de cerejeira-do-rio-grande	38

5.1.3	Diferentes diâmetros de porta enxerto de cerejeira-do-rio-grande	39
5.2	ALPORQUIA	40
5.3	ESTAQUIA	43
5.3.1	Influência de diferentes concentrações de AIB na estaquia de cerejeira-do-rio-grande	43
6	CONCLUSÃO	46
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
8	REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

Conforme dados publicados no Catálogo de plantas e fungos do Brasil, o Brasil é o país com maior número de plantas nativas no mundo, representando cerca de 8,8% a 12,8% do total de plantas mundial (FORZZA, 2010). Em se tratando de espécies com potencial frutífero, as angiospermas dominam a diversidade brasileira, detendo 76% da diversidade total amostrada, de forma que 56,6% destas são espécies endêmicas do Brasil. Este endemismo é alavancado pelas espécies da Mata Atlântica, que é o bioma brasileiro com maior riqueza de plantas terrestres, em especial, angiospermas.

Diante deste contexto, é possível presumir uma subutilização comercial da riqueza florística brasileira, situação enfatizada pela família Myrtaceae, que representa grande parte das angiospermas brasileiras, mais da metade concentradas na Mata Atlântica, bioma mais antropizado do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020). Mesmo apresentando frutos suculentos e carnosos, com grande potencial comercial, tem sua produção limitada a exploração de indivíduos nativos ou pomares caseiros, oriundos de propagação via seminal, o que acarreta grande heterogeneidade entre plantas, baixa produtividade e frutos de má qualidade para utilização comercial (LATTUADA et al., 2010).

A exploração e domesticação de espécies nativas silvestres apresentam-se como opção extremamente importante no desenvolvimento sustentável de pequenas propriedades rurais, tendo em vista que, de acordo com o “Novo Código Florestal Brasileiro” (Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012), a exploração sustentável da Reserva Legal é permitida considerando produtos não madeireiros, tais como frutos, cipós, folhas e sementes, mediante fiscalização dos órgãos governamentais competentes e desde que mantenham a biodiversidade, não podendo caracterizar monocultura (BRASIL, 2012).

No entanto, inúmeros são os fatores que contribuem para o baixo esforço empregado na domesticação de espécies frutíferas nativas. Como por exemplo, a maioria dos frutos não tem vida útil de prateleira aceitável; muitas tem textura e sabores atípicos; e várias apresentam grande heterogeneidade devido a sua propagação via seminal. Contudo, muitos destes aspectos podem ser otimizados através da seleção de genótipos, fato que aconteceu com várias espécies exóticas

que foram melhoradas e adaptadas a realidade do nosso país e hoje dominam o mercado da fruticultura nacional (CLEMENT, 2006; DEGENHARDT et al., 2007).

Desta forma, a falta de conhecimento destas frutíferas nativas pela população em geral, dos aspectos silviculturais envolvidos no processo de produção, aliado a falta de pesquisas básicas e aplicadas a empreendedores que invistam nessas culturas, tem dificultado a introdução destas espécies na cadeia produtiva nacional de frutas (SANTORO et al., 2022). Fato que, além dos fatores supracitados, decorre da dificuldade na produção escalonada estável de mudas via seminal, devido a recalcitrância das sementes da maioria das Myrtaceae frutíferas, como jabuticabeira, pitangueira e cerejeira (LORENZI et al., 2014).

Assim a propagação vegetativa surge como uma promissora alternativa para a domesticação destas espécies nativas através da seleção de genótipos de interesse, fixando e mantendo as características fenotípicas que permitam a formação de pomares economicamente rentáveis. Esta rentabilidade vai muito além da qualidade de frutos, envolve desde a produção de plantas morfológicamente semelhantes, resistentes a doenças, até a necessidades idênticas de clima e solo, possibilitando a uniformização dos tratos culturais, nutrição e manejo (FACHINELLO et al., 2005).

Embora muitas das espécies florestais exploradas economicamente sejam propagadas vegetativamente com eficiência, quando se trata de nativas, uma das principais dificuldades de propagação é justamente a inexistência de métodos estabelecidos e disseminados para que se possa iniciar o seu cultivo com sucesso. Mesmo para as espécies que já possuem estudos sobre os métodos de propagação, muitas lacunas ainda precisam ser preenchidas para que as técnicas possam ser difundidas e aplicadas com eficácia entre os produtores de mudas (LATTUADA, 2014).

Vários fatores influenciam no sucesso das técnicas de propagação vegetativa, entre eles a sazonalidade, condições nutricionais e fisiológicas da planta matriz, anatomia do caule, balanço hormonal, idade ontogenética, além de fatores exógenos relacionados ao ambiente e adequação protocolar da técnica a ser executada, entre outros (HOSSEL et al., 2014; LATTUADA, 2014; STEFANEL et al., 2021; SANTORO et al., 2022). Sendo assim, torna-se notável a necessidade de intensificar os esforços a fim de esclarecer as mais diversas variáveis que possam interferir no sucesso da multiplicação da *Eugenia involucrata*. De forma a subsidiar a criação de programas de seleção de genótipos de interesse, permitindo a multiplicação de progênes

selecionadas como superiores sem perda de sua identidade genotípica (FRANZON, 2008).

A propagação vegetativa para a maioria das espécies frutíferas da família Myrtaceae, em geral, apresenta dificuldades. Situação agravada quando se trata da *Eugenia involucrata* DC (cerejeira-do-rio-grande), que mesmo apresentando grande valor econômico através de seus frutos, bagas grandes (5 a 10 g), carnosas, que variam de vermelho a roxo quando maduros e polpa amarelada, aquosa, agridoce e muito saborosa (CARVALHO et al, 2014), além de conter compostos fenólicos e bioativos com atividade antioxidante (GIRARDELO et al., 2020). Ao contrário de algumas espécies mais conhecidas que possuem algum nível de protocolos estabelecido para propagação assexuada, para esta espécie os estudos são raros, ainda muito ambíguos e pouco conclusivos (SANTORO et al., 2022).

Assim, salienta-se a necessidade de desenvolver tecnologias focadas na domesticação de espécies nativas, visando inserir como atividade econômica viável e potencial de exploração no mercado de frutíferas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar diferentes metodologias e adequação de protocolos para propagação vegetativa de *Eugenia involucrata* (cerejeira-do-rio-grande) via estaquia, enxertia e alporquia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a influência do ambiente de desenvolvimento dos enxertos e época do ano na enxertia de *Eugenia involucrata*;
- Verificar a influência do diâmetro de porta enxerto na enxertia de *Eugenia involucrata*;
- Avaliar a influência de diferentes substratos e materiais utilizados na propagação por alporquia de *Eugenia involucrata*;
- Testar a influência de diferentes concentrações de AIB (ácido indolbutírico) em estaquia de *Eugenia involucrata*.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 *Eugenia involucrata* DC.

A família Myrtaceae apresenta-se como um recurso genético de enorme importância, visto que, compreende grande representatividade e diversidade de espécies ao redor do globo, distribuindo-se por diversos habitats em quase todos os continentes (FONTANA et al., 2012). A família possui 130 gêneros e 4.000 espécies, representando 1,32% do total de angiospermas conhecidas (SOUZA e LORENZI, 2008; MORAIS et al., 2014), sendo também a oitava maior família da flora brasileira, compreendendo 26 gêneros e, aproximadamente, 1000 espécies. Diversidade que se expande para o gênero *Eugenia*, que compreende uma riqueza de mais de 100 espécies no Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020).

Dentre as espécies deste gênero, destaca-se a *Eugenia involucrata* DC. popularmente conhecida como cerejeira-do-mato ou cerejeira-do-rio-grande. A espécie tem ocorrência natural desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul no Brasil, ocorrendo também na Argentina, Paraguai e Uruguai. Contudo, apesar da nomenclatura popular, esta espécie não deve ser confundida com as cerejeiras japonesas e americanas, que são da família Rosaceae, gênero *Prunus* (CARVALHO, 2014).

De acordo com Carvalho (2014) a *Eugenia involucrata* é uma árvore perenifólia, que pode chegar a 15m de altura e 40cm de DAP, com tronco reto, copa estreita e alongada, folhagem verde e densa (Figura 1A). Possui frutos tipo baga piriformes, lisas, glabras, de coloração vinho tinto quando maduros, com forma obovada, medindo de 1,3 a 2,3 cm de comprimento e pesando cerca de 5 g (Figura 1B e 1C). Além disso, apresenta sementes recalcitrantes, com viabilidade que não ultrapassada duas semanas, desta forma não sendo recomendado seu armazenamento.

Figura 1 – a) Indivíduo adulto de cerejeira-do-rio-grande; b) maturação do fruto e; c) exemplo de diferentes estágios de maturação dos frutos nas árvores.



Fonte: Elaborada pelo autor (c:2022, a, b:2023).

O principal valor econômico desta espécie, bem como de grande parte das Myrtaceae nativas, é justamente os frutos, devido a sua polpa comestível, no caso da cerejeira-do-rio-grande, caracterizada pela polpa amarelada, aquosa, agridoce e muito saborosa. Além do consumo *in natura*, tem grande potencial para uso em geleias, doces e licores (LORENZI et al., 2006), recentemente ganhando novas possibilidades no setor cervejeiro e em forma kombuchas, duas bebidas em alta no atual mercado brasileiro (DE SOUZA et al., 2022).

Além de saborosos, seus frutos contêm flavonóides que atuam na redução do LDL-colesterol, promovendo aumento da memória e das funções cognitivas, com potencial anti-hipertensivo, conferindo proteção contra doenças cardiovasculares (DAMETTO, 2014). A grande concentração de compostos fenólicos (GIRARDELO et al., 2020) nos frutos faz da espécie ser reconhecida na literatura como componente do famoso grupo das frutas antioxidantes (INFANTE et al., 2016). Esta propriedade é muito importante para o organismo humano, pois alimentos com estas substâncias podem ter a capacidade de proteger as células contra radicais livres, atrasando ou até inibindo a oxidação celular. Assim, os antioxidantes previnem inúmeras doenças, principalmente ligadas ao envelhecimento, como diabetes, câncer, doenças cardiovasculares, Alzheimer, entre outras (ARCHELLA e ANTONIA, 2013).

Apesar de seus frutos serem considerados frágeis e perecíveis, não apresentam muitos predadores com potencial para causar grandes perdas produtivas, tendo registro somente da mosca-da-fruta (*Hymenoptera braconidae*), uma das principais pragas da fruticultura mundial (DEGENHARDT et al., 2007). Devido a elevada incidência desta praga, inúmeras medidas de prevenção, monitoramento e controle que abrangem a maioria das culturas já são amplamente difundidas no meio desde a década de 70, com bons resultados e propostas de melhorias e novas técnicas são constantemente apresentadas (BOTTON et al., 2016).

Além do potencial envolvendo os frutos, sua madeira também apresenta atrativo comercial, tendo em vista que é considerada densa, compacta, elástica e muito resistente. Empregada na produção de cabos de ferramenta e utensílios domésticos, além de apresentar grande potencial energético no seu uso em forma de lenha e carvão. Ademais, outros usos da espécie podem ser destacados como arborização urbana, principalmente devido ao seu visual paisagístico e tronco único, podendo ser empregada em ruas estreitas e sob redes elétricas (CARVALHO, 2014)

Entretanto, mesmo com tanto potencial, a cerejeira-do-rio-grande, assim como grande parte dos integrantes da família Myrtaceae, permanece pouco explorada comercialmente. Segundo Degenhardt et al. (2007), este fato se dá por muitas destas frutas possuírem baixo tempo de prateleira, prejudicando seu comércio para consumo *in natura* e por possuírem textura e sabores singulares, ainda pouco explorados no mercado interno. Todavia, esta característica pode se tornar uma grande oportunidade, principalmente para o agricultor familiar, que pode explorar este nicho agroecológico de frutos diferenciados produzidos com baixo impacto ambiental. Por se tratar de uma espécie nativa que teria sua produção associada a ganhos ecológicos, percorrendo assim a contramão da maioria das monoculturas, em especial exóticas, que apresentam riscos a biodiversidade (SANTOS et al., 2004).

Todavia, para que este potencial possa ser explorado de maneira eficiente, se faz necessário maiores estudos em relação a definição e adequação de protocolos para propagação vegetativa desta espécie. A utilização de mudas produzidas via seminal acarreta grande heterogeneidade do pomar, baixa produtividade e má qualidade de frutos. Além de dificultar a fixação de genótipos de interesse, já que as plantas são resultado de propagação sexuada (LORENZI et al., 2014).

Por outro lado, técnicas de propagação assexuada bem estabelecidas tornam viável a seleção e fixação de genótipos de interesse agrônomo e silvicultural,

possibilitando a criação de cultivares e a exploração econômica da espécie. Assim, seguindo o caminho de espécies próximas que já foram estudadas e desenvolvidas cultivares específicas a ponto de viabilizar plantios comerciais, que é o caso da *Psidium guajava* (goiabeira), *Plinia spp.* (jabuticabeira) (SASSO et al., 2010; CASSOL et al., 2017) e *Eugenia uniflora* (pitangueira) (FRAZON et al., 2010; SILVA et al., 2019). Já para a *Eugenia involucrata* este caminho ainda é longo, considerando que a espécie carece de melhores protocolos em relação a técnicas de propagação vegetativa singulares para a espécie.

3.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

A propagação vegetativa é um processo de reprodução da planta matriz a partir de qualquer tecido, ou célula, tendo em vista que todas as células vegetais possuem informações genéticas suficientes para produzir um novo indivíduo idêntico a planta mãe, capacidade esta denominada de totipotência (SADAVA, 2004). Através da totipotencialidade é possível formar clones, plantas com o mesmo genoma da planta matriz, garantindo a manutenção de características silviculturais de interesse (CASSOL et al., 2017). Além disso, as plantas adultas utilizadas como planta matriz, através da heritabilidade genética, produzem mudas com idade celular avançada, assim alcançando a idade reprodutiva em menor tempo em relação a plantas produzidas via seminal (HARTMANN et al., 2017).

Dentre as técnicas de propagação vegetativa, as mais difundidas para espécies florestais são: estaquia, enxertia e alporquia, cada qual com vantagens e desvantagens, respeitando suas particularidades. O sucesso destas técnicas é influenciado por diversos fatores como: potencial genético da espécie, condições fisiológicas e nutricionais da planta matriz, balanço entre os fitorreguladores, presença de indutores ou inibidores de brotação ou enraizamento, juvenilidade do material propagativo, presença de folhas e/ou gemas, período do ano em que a prática é realizada, ambiente, entre outros (HARTMANN et al., 2017).

Apesar de práticas de propagação vegetativa serem utilizadas empiricamente em pequena escala por viveiristas e produtores rurais, existem poucos estudos para espécies lenhosas nativas, como é o caso das Myrtaceae, que demonstram resultados conclusivos. Sendo que trabalhos que apresentam uma abordagem analítica destas técnicas são escassos e ainda recentes no Brasil, apresentando resultados

promissores para algumas espécies, como a *Plinia spp.* (SILVA et al., 2019b) e *Eugenia uniflora* L. (SILVA et al., 2019). Tendo outras espécies, caso da *Eugenia involucrata* dentre outras inúmeras, ainda subutilizadas e carecem de maiores esforços designados a exploração do seu potencial (CASSOL et al., 2017; TOKAIRIN et al., 2018; SANTORO et al., 2021).

3.2.1 Enxertia

Cada técnica de propagação vegetativa está direcionada para um objetivo, o método mais promissor em frutíferas é a enxertia, que, conforme Hartmann et al. (2002), além da produção de pomares homogêneos e com plantas de menor porte. com população de indivíduos geneticamente idênticos (clones) e permite a manutenção do material adulto fisiologicamente (maturidade ontogenética), promovendo o florescimento precoce.

Ademais, a técnica consiste na associação de duas partes de plantas diferentes, que continuam seu desenvolvimento como um único indivíduo. O porta-enxerto contribui com o sistema radicular, geralmente é produzido via seminal, utilizando uma planta jovem, vigorosa, adaptada as condições edafoclimáticas e com bom sistema radicular, já o enxerto, ramo caulinar, é a planta com as características desejadas que se quer reproduzir (WENDLING et al., 2002; WENDLING et al., 2017).

Vários são os métodos de enxertia utilizados podendo ser agrupados em três categorias: garfagem: que consiste na união de dois ramos caulinares (enxerto e porta-enxerto) normalmente em fenda cheia ou fenda lateral, usualmente indicado para frutíferas; borbulhia: consiste na inserção de uma única gema do enxerto na casca do porta enxerto, técnica menos invasiva e indicada para plantas com caule fino; e encostia: consiste na justaposição de duas plantas, enxerto e porta-enxerto, para que se unam por calos cicatriciais, técnica pouco empregada em maior escala devido a sua baixa aplicabilidade prática em plantas adultas (HARTMANN, 2022).

Contudo, a lignificação do lenho e oxidação de compostos fenólicos dificultam a formação do calo e o processo de cicatrização, especialmente em espécies arbóreas lenhosas, como é o caso da família Myrtaceae. Além disso, a compatibilidade genética entre os materiais também se apresenta como um obstáculo a ser superado. Podendo estas serem as principais razões que justificam a pouca ou nenhuma informação a respeito de métodos viáveis desta prática em espécies frutíferas nativas do Brasil.

Esses fatores limitantes precisam ser contornados através de controle ambiental exógeno durante e após a enxertia, e/ou otimização das condições endógenas (LATUADA et al., 2010; SANTORO et al., 2022).

Mesmo com poucos trabalhos atestando a viabilidade desta prática em larga escala, algumas espécies de Myrtaceae receberam atenção nos últimos anos, como por exemplo o *Eucalyptus*, que é um dos gêneros de Myrtaceae onde as técnicas de enxertia são mais utilizadas principalmente em pomares. De forma que as espécies do gênero *Plinia* possivelmente sejam as frutíferas nativas pioneiras em relação a esta técnica. Já na década de 80, Sampaio (1984) obteve 85% de brotação em enxertos de *Plinia jaboticaba* utilizando o método de enxertia por encostia.

Ainda utilizando espécies de jabuticabeira, neste caso a *Plinia cauliflora*, Cassol (2013) observou a incompatibilidade da enxertia com outras espécies da mesma família: *Eugenia uniflora* e *Eugenia involucrata*, contudo observando brotação próxima à 20% para a enxertia intraespecífica. Já Cassol et al. (2017), em trabalho similar com as mesmas espécies, não obteve pegamento intraespecífico. Dificuldades no processo também foram relatadas por Malagi et al. (2011), que encontraram melhores resultados com a utilização de garfagem com material semilenhoso em relação aos herbáceos. Enxertos menos lignificados tendem a facilitar a cicatrização devido a menor oxidação de compostos fenólicos, contudo, são significativamente mais suscetíveis a desidratação de forma a comprometer o processo de cicatrização e fixação do enxerto (HARTMANN et al., 2017).

Outro estudo que atestou a viabilidade da técnica de enxertia em Myrtaceae, mais especificamente em *Campomanesia xanthocarpa* (guabirobeira), foi o realizado por Albuquerque (2016). Que testou diferentes ferramentas, como o canivete de enxertia e tesoura de enxertia, na prática da enxertia por garfagem de fenda cheia. Utilizando mudas de 12 meses, a 15cm do colo da muda, onde ele obteve os melhores resultados com a utilização da tesoura, 82,5% de pegamento.

O método de fenda cheia no topo foi relatado como o mais indicado para a pitangueira por Bezerra et al. (1999) e Bezerra et al. (2002), com mais de 80% de brotação dos enxertos, e por Franzon et al. (2008), 60% de pegamento. Porcentagem semelhante encontrada por Franco et al. (2010) em jabuticabeira, utilizando-se ainda o saco plástico transparente na cobertura do enxerto e porta-enxerto de forma a criar uma câmara úmida, reduzindo a desidratação das gemas, podendo viabilizar a técnica de garfagem no topo em épocas mais quentes e secas.

Método de fenda cheia que foi corroborado por Santoro et al. (2022) para a *Eugenia involucrata*, alcançando 50% pegamento do enxerto aos 90 dias, porém Lattuada et al. (2010) concluíram viabilidade da técnica de fenda cheia utilizando cavalos de *Eugenia uniflora* em combinação intraespecífica, não alcançando pegamento de enxertos na combinação com *Eugenia involucrata*, nem na utilização desta espécie com ela mesma.

Em relação ao período do ano em que a prática é executada, Sasso (2010) encontrou bom percentual de formação de mudas para as diferentes espécies de jaboticaba, contudo a utilização de garfos oriundos de plantas em período reprodutivo mostrou-se inviável, sendo o período com maior taxa de pegamento o mês de maio (63,9%). Já Franzon et al. (2008), em estudos com *Eugenia uniflora* e Santoro et al. (2022) em trabalho com a cerejeira-do-rio-grande, concluíram que os meses que contemplam a primavera apresentaram porcentagem superior de pegamento dos enxertos e relação a outras épocas do ano. Em ambos os estudos foram usados sacos plásticos cobrindo os enxertos e mantidos em casa de vegetação após a prática.

Não foram encontrados trabalhos que estudaram especificamente o ambiente de acondicionamento dos enxertos, de forma que Lopes (2009) ressalta a importância de melhores alinhamentos entre a época do ano em que o enxerto é realizado e a condição ambiental (casa de vegetação x casa de sombra) em que as mudas são submetidas após a enxertia.

3.2.2 Alporquia

A alporquia, também conhecida como mergulhia aérea, é outro promissor método de propagação vegetativa, que concilia o enraizamento do ramo mantendo a conexão com a planta matriz, teoricamente favorecendo a rizogênese. Esse método consiste no anelamento do ramo, impedindo que carboidratos, reguladores vegetais e outras substâncias produzidas nas folhas e gemas transitem em direção a outras partes da planta, por outro lado, o xilema não é afetado, permitindo a passagem de água e nutrientes ao ápice do ramo. Assim, juntamente com a aplicação exógena de auxinas o desenvolvimento de raízes é favorecido (HARTMANN et al., 2002).

A principal vantagem atribuída a alporquia em relação a produção de mudas é a independência de infraestrutura (casa de vegetação ou viveiro sombreado, sistema de irrigação e outros) o que facilita a disseminação da técnica a públicos alternativos

e em pequena escala, como produtores rurais, que tenham interesse na propagação caseira da espécie (LOPES, 2009).

A viabilidade desta técnica foi comprovada por Danner et al. (2006), que obtiveram 100% de enraizamento de alporques com a utilização de AIB em *Plinia cauliflora*, uma Myrtaceae com histórico de baixo enraizamento de estacas. Este sucesso pode ser atribuído por esta técnica apresentar elevado número possível de cofatores de enraizamento, contando com o suporte da planta mãe no processo.

Resultados divergentes são relatados para diferentes espécies dentro da família Myrtaceae, tendo em vista que mesmo sendo uma técnica que padroniza diversos fatores exógenos, ainda assim inúmeros outros fatores podem influenciar a técnica. Para a espécie *Eugenia involucrata*, Hossel et al. (2014) não obtiveram porcentagens adequadas de enraizamento, com a utilização de baixas concentrações de AIB. Entretanto Santoro et al. (2022) encontraram as melhores porcentagens (50%) de enraizamento com a utilização de maiores concentrações de AIB (6.000 mg L^{-1}). Contudo a concentração ideal deste fitorregulador ainda não está definida, de forma que em alporquia de *Plinia cauliflora*, obteve-se 100% de enraizamento em alporque com a utilização de AIB a 4.000 mg L^{-1} , técnica realizada nos meses de agosto e outubro (Danner et al. 2006).

A manutenção da umidade e da temperatura no local de anelamento é fundamental para a rizogênese, sendo estes, dois fatores possíveis de serem controlados externamente, principalmente em decorrência do substrato e do material utilizado para envolver a região anelada. Danner et al. (2006) alcançaram 100% de enraizamento de alporques de *Plinia cauliflora* utilizando-se de substrato comercial formulado para hortaliças envolto por plástico. Já Cassol (2013), em experimentos com a mesma espécie supracitada, observou as melhores taxas de enraizamento com a utilização de substrato envolto por papel alumínio. Nascimento et al. (2014) citam a utilização de substrato formado com casca de arroz carbonificada como o mais promissor para alporquia de *Myrciaria dubia* (camucamuzeiro).

Santoro et al. (2022) obtiveram 50% de enraizamento utilizando-se de substrato de fibra de coco envolto de plástico transparente. Por outro lado, Hossel et al. (2014) não relataram taxas adequadas de enraizamento com a utilização de plástico transparente em combinação com substrato comercial.

De forma que a amplitude de resultados encontrados, inclusive para uma mesma espécie, pode ser atribuída com maior probabilidade a grande

heterogeneidade das populações nativas do que necessariamente aos tratamentos testados, principalmente quando envolvem fatores endógenos da planta. Situação que se agrava para a técnica de alporquia, na qual há um menor controle sobre os fatores exógenos, assim reduzindo as possibilidades de minimizar a influência dos fatores endógenos nos resultados (SANTORO et al., 2021).

Sendo assim, mesmo com resultados promissores, não há ainda consolidação da técnica, em especial em relação a diferentes espécies da família Myrtaceae, e principalmente, em relação aos fatores que podem ser facilmente controlados, como a temperatura e umidade, que estão diretamente relacionados com o substrato e material utilizado para envolver e proteger o alporque (SANTORO et al., 2022).

3.2.3 Estaquia

A estaquia é um dos métodos mais difundidos na propagação vegetativa de plantas, principalmente em espécies arbustivas e herbáceas. Entretanto, aumentam as dificuldades a serem superadas para o uso desta técnica em espécies arbóreas lenhosas, necessitando maiores ajustes nos protocolos para cada espécie estudada (FACHINELLO et al., 2005).

Estes obstáculos são atribuídos a complexidade fisiológica que envolve a rizogênese, que é condicionada a fatores endógenos e exógenos. Inicialmente, a indução do sistema radicial da estaca é promovida por auxinas que atuam em conjunto com carboidratos, compostos nitrogenados e vitaminas. As auxinas podem ser dispostas na estaca de forma endógena ou empregada através de reguladores vegetais, de forma que as primeiras auxinas a serem isoladas foram o ácido indolacético (AIA) e o ácido indolbutírico (AIB), que são as mais conhecidas (HARTMANN et al., 2017). Além da presença de auxinas, outros fatores influenciam no enraizamento da estaca, com destaque para a oxidação de compostos fenólicos, que libera exsudados tóxicos aos tecidos da estaca, que tem sido apontado como a principal causa de insucesso desta prática para espécies da família Myrtaceae (SANTORO et al., 2022).

As auxinas sintéticas são as substâncias mais utilizadas para superar os limitantes intraespecíficos e induzir a formação de raízes nas estacas de várias espécies, podendo ser aplicadas na base das estacas através da embebição em água, solventes ou através de talco (HARTMANN et al., 2011).

Os trabalhos pioneiros para esta prática envolvendo frutíferas da família Myrtaceae foram com diferentes espécies de jaboticaba, gênero *Plinia*. Em 1976, Andersen e Gomes (1976) não obtiveram enraizamento de ramos lenhosos de *Plinia jaboticaba*, mesmo com a utilização de diferentes auxinas. Resultados posteriores envolvendo esta espécie indicam maior sucesso no processo quando testadas estacas herbáceas e apicais em detrimento a estacas lenhosas e semi-lenhosas (LEONEL et al., 1991; SCARPARE et al., 2002; PEREIRA et al., 2005). Sasso (2009) observou enraizamento de 50% de estacas semilenhosas de *Plinia cauliflora* com a utilização de AIB (ácido indolbutírico), de forma que, mesmo com percentual baixo (10%), as melhores taxas foram com dosagens reduzidas (2000 e 4000 mgL⁻¹), tendo a porcentagem de enraizamento reduzida com o aumento das concentrações.

Situação semelhante ocorre com a espécie *Eugenia uniflora*, que apresentou falta de resposta ao enraizamento, mesmo com a utilização de diferentes dosagens de AIB (FRANZON et al, 2004; LOPES, 2009). Coutinho et al. (1991) demonstraram melhores taxas utilizando a dosagem de 5.000 mg L⁻¹ ainda que não diferindo significativamente da utilização da 1.000 mg L⁻¹. Hossel et al (2014) relataram que a dosagem de 3.000 mg L⁻¹ foi a mais promissora.

De maneira geral, estudos envolvendo diferentes espécies de Myrtaceae indicam maior facilidade de enraizamento para estacas provenientes de material vegetativo juvenil, em comparação com materiais mais lenhosos. Fachinello et al. (2005) descreve que a estaquia de ramos semi-lenhosos e lenhosos tende a ser dificultada pela lignificação do lenho e concentração de compostos fenólicos, especialmente em espécies de Myrtaceae. Da mesma forma, Paiva e Gomes (1993) relatam a importância do período de coleta do material vegetal, onde os melhores resultados foram obtidos no período de repouso fisiológico e crescimento da planta, sendo o período reprodutivo menos indicado. Fato corroborado pelos estudos envolvendo o gênero *Eucalyptus*, que tem sua produção em grande escala majoritariamente através do enraizamento de estacas herbáceas proveniente de minijardins clonais (LATTUADA, 2014).

Outra espécie da família Myrtaceae que também recebeu atenção em relação a estaquia foi a uvaia (*Eugenia pyriformis*). Conforme descrito por Paiva et al. (2020), verificou-se ineficiência desta prática para a espécie, mesmo com a utilização de diferentes enraizadores. Resultado similar ao registrado por Lourosa et al. (2011), que avaliaram a técnica de estaquia herbácea em diferentes espécies de Myrtaceae,

alcançando resultados superiores a 50% de enraizamento de estacas de *Eugenia uniflora* (pitangueira) e *Psidium cattleianum* (araçazeiro). Contudo resultados inferiores, próximos a 35% em *Eugenia brasiliensis* (grumixameira) e *Myrcianthes pungens* (guabijuzeiro), e aproximadamente 15% em *Eugenia involucrata* (cerejeira-do-rio-grande).

Já Coutinho et al. (1991), em trabalho semelhante, observaram baixas taxas de enraizamento em estacas herbáceas de *Feijoa sellowiana* (goiaba-serrana) e *Psidium cattleianum* (araçazeiro), entre 0,6 e 6,3%, e não constataram enraizamento para *Eugenia uniflora* (pitangueira), *Myrcianthes pungens* (guabijuzeiro) e *Eugenia involucrata* (cerejeira-do-rio-grande). Este insucesso relativo à *Eugenia involucrata* também foi relatado por Lopes (2009), em estacas semi-lenhosas (apical, mediana e basal), contudo, curiosamente, as estacas apicais apresentaram 100% de sobrevivência aos 122 dias de observação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ENXERTIA

Os experimentos foram conduzidos entre julho de 2022 a novembro de 2023, no Horto Botânico da Usina Hidrelétrica Itá, localizado na cidade de Itá, oeste de Santa

Catarina. De acordo com a classificação climática de Koppen, o clima é do tipo Cfa - Clima subtropical, com verão quente e as temperaturas são superiores a 22 °C no verão e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco (EMBRAPA, 2012).

As plantas utilizadas como porta-enxertos foram provenientes do trabalho de resgate e manutenção do germoplasma natural, conduzido pelo Horto Botânico, produzidas através de sementes provenientes de matrizes adultas, previamente selecionadas por apresentar produtividade satisfatória de frutos, resistência a pragas e doenças e adaptação as condições edafoclimáticas da área de abrangência. Cultivados em tubetes (145 cm³) em substrato comercial a base de casca de pinus e vermiculita, acomodadas em casa de vegetação (50% de sombreamento) até o momento da prática, recebendo irrigação por microaspersão diariamente. Tais plantas (porta-enxertos) foram utilizadas com aproximadamente 12 meses de idade, tamanho próximo a 30cm de altura, e diâmetro médio de 0,7cm.

Já os enxertos utilizados foram obtidos de plantas matrizes adultas previamente selecionadas através de características fenotípicas superiores e com maior produtividade de frutos, sendo mensurado pelo histórico de observação. Foram coletados os garfos jovens (herbáceos) de ramos da porção superior da copa das plantas matrizes, com aproximadamente 10cm de comprimento e em média 0,7cm de diâmetro, tomando cuidado para que todos os enxertos tivessem a presença de gemas.

A técnica de enxertia empregada foi a garfagem, do tipo em fenda cheia no topo. Para isso, o porta-enxerto foi decepado, aproximadamente a 10 cm de altura, e em seguida, procedeu-se um corte vertical no topo do porta-enxerto, utilizando-se de canivete de enxertia, formando uma “fenda”. No enxerto, fez-se cortes, formando uma “cunha”, o qual foi introduzido no corte tipo “fenda” do porta-enxerto (Figura 2a). Sendo os enxertos amarrados com fita de enxertia (Figura 2b).

Figura 2 – Detalhe da técnica de enxertia de garfagem em fenda cheia no topo. Encaixe do enxerto no cavalo a); técnica após o amarrado com fita de enxertia b).



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

4.1.1 Influência do ambiente e da época do ano na enxertia de *Eugenia involucrata*

Este experimento foi realizado em agosto de 2022 (primavera) e em março de 2023 (outono), avaliou-se a influência do ambiente em que as plantas enxertadas foram acondicionadas após a execução da técnica juntamente com a época do ano em que a técnica foi desenvolvida.

Após realizada a técnica de enxertia conforme descrito anteriormente, foi feito a aplicação do saco transparente e acomodação no ambiente a ser testado, conforme tratamentos apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos utilizados para investigar a influência do ambiente e da época do ano na enxertia de *Eugenia involucrata*

Nº Trat.	Descrição do tratamento
T1	Ambiente sombreado com saco transparente (primavera)
T2	Ambiente sombreado sem saco transparente (primavera)
T3	Casa de vegetação com saco transparente (primavera)
T4	Casa de vegetação sem saco transparente (primavera)
T5	Ambiente sombreado com saco transparente (outono)
T6	Ambiente sombreado sem saco transparente (outono)
T7	Casa de vegetação com saco transparente (outono)
T8	Casa de vegetação sem saco transparente (outono)

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2x2, sendo 2 ambientes (viveiro sombreado e casa de vegetação); 2 acondicionamentos (presença e ausência de saco plástico) e duas épocas do ano (primavera e outono). Desta forma o experimento foi estruturado com 8 tratamentos, 3 repetições e unidade amostral formada por 5 enxertos.

Figura 3 – Vista geral dos experimentos implantados: a) em casa de vegetação – agosto/22; b) viveiro sombreado – agosto/22; c) casa de vegetação – março/23; d) viveiro sombreado – março/23.



Fonte: Elaborada pelo autor (a,b: 2022; c,d: 2023).

As plantas foram mantidas sob irrigação diária de 10 minutos por microaspersão. Aos 45 dias, foram retirados os sacos transparentes, e as avaliações foram feitas aos 45 e aos 90 dias, contabilizando-se a porcentagem de mortalidade e pegamento, ou seja, a cicatrização e sobrevivência do enxerto ao final do experimento.

4.1.2 Influência do ambiente na enxertia de *Eugenia involucrata*

Este experimento foi realizado em agosto de 2023 e teve por objetivo melhorar as avaliações do experimento anterior (item 4.1.1) adicionando o estufim como um terceiro ambiente em que as plantas enxertadas foram acondicionadas após a execução da técnica, juntamente com viveiro sombreado e casa de vegetação. Para tal foram utilizadas plantas, materiais e procedimentos conforme experimento anterior, porém sem a aplicação de sacos plásticos.

Após realizada a técnica de enxertia as plantas foram acomodadas nos ambientes conforme tratamentos: T1 – Ambiente sombreado; T2 – Casa de

vegetação; T3 – Estufim (túnel vedado). Recebendo 10 minutos de irrigação uma vez ao dia por microaspersão. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, sendo três tratamentos (ambientes: viveiro sombreado, casa de vegetação e estufim), três repetições e unidade amostral formada por cinco enxertos.

As avaliações foram feitas aos 45 e 90 dias, contabilizando-se a porcentagem de mortalidade e pegamento, ou seja, a cicatrização e sobrevivência do enxerto ao final do experimento.

4.1.3 Diferentes diâmetros de porta enxerto de *Eugenia involucrata*

Este experimento visou avaliar a influência da lignificação do caule na cicatrização dos enxertos, testando para isso diferentes diâmetros de porta enxerto. Desta forma, foram utilizados porta enxertos cultivados em vasos plásticos flexíveis de 1,7 litros, contendo substrato composto por terra, adubo orgânico simples e substrato comercial a base de casca de pinus e vermiculita (1:1:1). Tais porta enxertos permaneceram acomodados em casa de vegetação, 50% de sombreamento, recebendo irrigação por aspersão diariamente.

Foi utilizada a técnica de enxertia garfagem em fenda cheia no topo, de acordo com a técnica descrita anteriormente. Os tratamentos avaliados foram enxertos semilenhosos (T1) e enxertos lenhosos (T2) utilizando como limitador a espessura do caule do porta-enxerto, 0,5 cm e 1 cm de DAC (diâmetro a altura do colo), respectivamente. As plantas utilizadas como porta enxerto apresentavam altura variando de 30 a 50 cm aos 18 meses de idade, momento de execução da técnica. Já os enxertos utilizados possuíam diâmetro semelhante ao porta-enxerto a ser utilizado e em média 10cm de comprimento.

Figura 4 – Detalhe dos diferentes diâmetros de porta enxerto utilizados na enxertia de Cerejeira-do-rio-grande.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Após o amarrão com fita de enxertia, os enxertos foram cobertos com saco plástico transparente, que permaneceu durante os primeiros 45 dias e as plantas foram mantidas em ambiente sombreado (50% de sombreamento) recebendo irrigação diária por aspersão.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos, três repetições e unidade amostral formada por cinco enxertos. As avaliações foram feitas aos 45 e aos 90 dias, quanto a porcentagem de mortalidade e pegamento, ou seja, a cicatrização e sobrevivência do enxerto ao final do experimento.

4.2 ALPORQUIA

As plantas matrizes selecionadas para o experimento estavam situadas em um sítio próximo a área do Horto Botânico, descrito anteriormente. A proximidade geográfica entre as matrizes visa minimizar a influência de fatores exógenos, relativos as condições edafoclimáticas. Foram escolhidas plantas aparentemente saudáveis, com idades e porte aleatórios. Em cada planta foram selecionados ramos vigorosos, com boa sanidade e massa foliar, com aproximadamente 2,0 cm de diâmetro.

Para a realização da técnica procedeu-se da seguinte forma: retirada da casca em forma de anel com largura de 2,0 cm, a qual foi recoberta com uma camada fina de algodão embebido de AIB 4.000 mg L^{-1} , e preenchida com substrato conforme tratamentos (1 - Substrato comercial a base de casca de pinus, casca de arroz

carbonizada e vermiculita, e 2 - musgo *sphagnum*) e envolto com os materiais conforme tratamentos (plástico transparente e papel alumínio) (Figuras 3a e 3b).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, sendo cada planta matriz um bloco (três blocos) e unidade amostral formada por três alporques, de forma que cada alporque foi realizado em um galho diferente. Avaliando-se a influência do substrato utilizado para enraizamento e a influência do material utilizado para envolver o substrato. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 2 x 2 composto por: T1 – Substrato comercial e plástico transparente; T2 – Substrato comercial e papel alumínio; T3 – Musgo *sphagnum* e plástico transparente; e T4 – Musgo *sphagnum* e papel alumínio.

A avaliação do percentual de enraizamento foi realizada 180 dias após a implantação do experimento.

Figura 5 – Detalhe dos alporques realizados: remoção da casca em 2 cm a); aplicação do AIB com algodão b); detalhe do alporque com substrato e plástico transparente c); vista geral de alguns alporques em uma planta matriz d).



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

4.3 ESTAQUIA

4.3.1 Influência de diferentes concentrações de AIB na estaquia de *Eugenia involucrata* em casa de vegetação

O experimento foi conduzido no Horto Botânico da UHE Itá, descrito anteriormente, em agosto de 2022. As estacas foram provenientes de três matrizes adultas, previamente selecionadas por apresentar produtividade satisfatória de frutos e resistência a pragas e doenças, mensurados por histórico de observação.

Para confecção das estacas foram utilizados a porção herbácea (ponteira) dos ramos. De forma que os ramos foram coletados e transportados até o Horto Botânico, onde as estacas foram produzidas com aproximadamente 10 cm de comprimento, utilizando somente a ponta de cada ramo, conservando apenas o primeiro par de folhas, reduzidos à metade (Figura 4).

As estacas foram plantadas em tubetes (100 cm³) em substrato comercial, com formulação a base de casca de pinus, vermiculita e casca de arroz carbonizada. E mantidas em casa de vegetação após a prática, recebendo irrigação diária via microaspersão.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, constituindo-se de cinco tratamentos, concentrações de AIB: T1- zero, T2- 2000, T3- 4000, T4- 6000 e T5- 8000 mg L⁻¹, aplicado em formato líquido. Foram utilizadas quatro repetições e unidade amostral composta por 8 estacas.

As avaliações foram feitas aos 30 e aos 60 dias, quanto a porcentagem de sobrevivência, calogênese e enraizamento.

Figura 6 – Detalhe das estacas no primeiro dia de implantação do experimento.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

4.3.2 Influência de diferentes concentrações de AIB na estaquia de *Eugenia involucrata* em estufim

O estudo foi conduzido no Viveiro Florestal da Universidade do Estado de Santa Catarina, no Centro de Ciências Agroveterinárias (UDESC/CAV), localizado no município de Lages, Santa Catarina, em abril de 2023. O clima da região, de acordo com o Sistema Internacional de Köppen, é classificado como “Cfb”, ou seja, clima temperado constantemente úmido, com verões frescos, não apresentando estação seca definida (EMBRAPA, 2012).

As estacas foram provenientes de matrizes adultas, localizadas no município de Itá, conforme descritas no item anterior, de forma que os ramos foram coletados e armazenados em caixa térmica refrigerada, mantidas resfriadas por aproximadamente 12 horas durante o transporte até o CAV em Lages, Santa Catarina.

O experimento em questão, bem como avaliação, ocorrera conforme descrição apresentada no item anterior, com exceção do local de acondicionamento das estacas após o plantio, que neste caso foi em “estufim”, também denominado como túnel vedado, recebendo irrigação diária via microaspersão.

Figura 7 – Detalhe das estacas e da tesoura utilizada para realizar o procedimento a), bem como o experimento no momento da implantação b).



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após confirmar a normalidade dos dados usando o teste de Kolmogorov-Smirnov e avaliar a homogeneidade das variâncias utilizando o teste de Bartlett, foi realizada a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. A análise estatística dos dados foi realizada através do Software SISVAR.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ENXERTIA

5.1.1 Influência do ambiente e da época do ano na enxertia de *Eugenia involucrata*

Os resultados indicam a viabilidade da prática de enxertia na *Eugenia involucrata*, mesmo diante de taxas de sucesso moderadas e ausência de diferenças significativas entre as técnicas. Alguns tratamentos se destacaram e podem servir como base para aprimorar a técnica, com foco no estímulo ao crescimento vegetativo da espécie contudo não houve interação entre os fatores estudados (Tabela 2).

Tabela 2 - Percentagem de pegamento de enxertos de *Eugenia Involucrata* em diferentes ambientes e épocas do ano.

Tratamentos	Pegamento (%)	
	Primavera	Outono
Ambiente sombreado com saco transparente	6,7 ^{ns}	0,0
Ambiente sombreado sem saco transparente	13,3	6,7
Casa de vegetação com saco transparente	0,0	0,0
Casa de vegetação sem saco transparente	6,7	0,0
CV%	165,83	346,41
Média	6,7	1,7

^{ns} = não significativo

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Mesmo com sobrevivência de 100% na primeira avaliação aos 45 dias em ambas as épocas, as porcentagens de pegamento, ou seja, cicatrização e sobrevivência aos 90 dias foram consideravelmente baixas em todos os tratamentos, indicando a influência de diversos fatores. Situação semelhante foi relatada por Andrade et al (2024) em estudo com *Eugenia stipitata* (Araçá-boi), onde relataram intensa brotação nas primeiras semanas após a enxertia e perda total dos brotos ao final do experimento, não resultando em sobrevivência. Esta brotação inicial do enxerto pode ocorrer devido às reservas contidas no próprio enxerto, não estando necessariamente relacionada com a compatibilidade dos materiais (MELO et al., 2017; NOVELLI et al., 2020).

Diversos fatores podem estar relacionados por esta incompatibilidade entre os materiais, desde anatômicos, fisiológicos, bioquímicos e moleculares. Como a elevada exsudação de compostos fenólicos, característica intrínseca a espécie, que ocorre como resposta ao trauma e é uma propriedade comum na família Myrtaceae. Estas substâncias podem ser responsáveis por causar incompatibilidade na enxertia, por, ao se acumulando na região do enxerto, causarem necrose das células cambiais e descontinuidade vascular (SANTORO et al., 2022; PEREIRA, 2015; NOCITO, 2010; FACHINELLO et al. 2005).

Os mais recentes estudos para enxertia de espécies da família Myrtaceae apresentam resultados semelhantes, foram encontrados valores de 15% em *Eugenia stipitata*, 35 a 50% para *Eugeni involucrata*, 59% em *Psidium guajava*, 20% para *Plinia cauliflora*, 21% em *Myrciaria dubia* (ANDRADE et al., 2024, SANTORO et al., 2022, PINEDO-PANDURO et al., 2022, CASSOL et al., 2017, VANAJA et al., 2017).

O estudo em questão mostrou tendência para melhores margens de pegamento de enxertos em agosto, período que compreende o fim do inverno e início da primavera no Sul do Brasil. Época do ano citada Santoro et al. (2022) e Franzon et al. (2008, 2013) como a melhor para a realização da enxertia em fenda cheia em *Eugenia involucrata* e *Eugenia uniflora*, respectivamente. Já Donadio (2009) não encontrou diferença entre os procedimentos realizados em maio ou agosto na enxertia de jabuticabeira (*Plinia sp.*). Por outro lado, Hossel et al. (2019) encontraram os melhores resultados na enxertia de jabuticabeira no mês de maio, 63,9% contra 44,5% no mês de agosto.

A primavera coincide com a saída do período de dormência das plantas, aumentando sua atividade metabólica e a circulação de fotoassimilados, resultando em maior movimentação de hormônios de crescimento que pode favorecer o pegamento (ALBUQUERQUE et al., 2016; FRANZON et al., 2008). Contudo é um período de grande amplitude térmica na região do estudo (INMET, 2023), fator que tem influência direta no pegamento. Temperaturas superiores a 32 °C nas semanas seguintes a prática, podem ter dificultado o processo de regeneração dos tecidos e cicatrização, além de aumentar a desidratação das gemas, situação que pode ocorrer também no outono, mas intensificada quando o experimento foi realizado na primavera (FACHINELLO et al., 2005; INMET, 2023). Conforme descrito por Lopes (2009), um meio de evitar esta desidratação é a utilização de sacos plásticos

transparentes para cobrir o enxerto e o porta-enxerto, técnica que não demonstrou eficácia no estudo em questão.

Além disso, a habilidade do enxertador pode ter influência direta no sucesso da prática, tendo em vista que irregularidades anatômicas na região de união dos tecidos pode ser um fator importante na união dos vasos condutores e cicatrização dos tecidos (ZARROUK et al., 2010). Conforme relatado por Albuquerque et al. (2016), a necessidade de experiência do enxertador se mostra fundamental mesmo usando ferramentas específicas para este fim, como tesoura de enxertia, que padroniza os cortes, porém, não demonstrou maior rendimento nem melhor porcentagem de pegamento dos enxertos em comparação com o uso de canivete de enxertia em estudo realizado com *Campomanesia xanthocarpa*.

Os dados encontrados atestam a possibilidade de resgate vegetativo de *Eugenia involucrata* pela técnica de enxertia, conforme figuras 5E e 5F, corroborando com os resultados apresentados por outros autores para a espécie em questão e espécies semelhantes. Porém, ainda demandando maiores estudos para que esta técnica possa ser empregada com viabilidade na propagação vegetativa da espécie em questão.

Figura 8 – Detalhe dos enxertos ao longo do experimento de enxertia: a-b) logo após a implantação em maio/2023; c-d) brotação dos enxertos nos primeiros 45 dias de avaliação em agosto/2022; e-f) enxertos vivos e cicatrizados ao final do experimento, em agosto e maio, respectivamente.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022; 2023).

5.1.2 Influência do ambiente na enxertia de cerejeira-do-rio-grande

A porcentagem de pegamento dos enxertos mantidos em ambiente sombreado após a prática da enxertia atesta a potencialidade da prática como alternativa viável para realização do resgate vegetativo da cerejeira-do-rio-grande, ou até mesmo a propagação vegetativa, desde que aprimorada a técnica. Apesar de intempéries ambientais terem comprometido dois tratamentos, desta forma impossibilitando a comparação entre as variáveis testadas, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Porcentagem de pegamento de enxertos de *Eugenia Involucrata* sob acondicionamento em diferentes ambientes.

Tratamentos	Pegamento (%)
T1 – Ambiente sombreado	53,3
T2 – Casa de vegetação	0,0
T3 – Estufim (túnel vedado)	0,0
CV%	37,5
Média	17,8

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Conforme citado anteriormente, o experimento em questão foi prejudicado por eventos climáticos que danificaram as estruturas das casas de vegetação do viveiro onde o experimento foi executado, sendo este o principal motivo para justificar a inexistência de pegamento nas mudas mantidas na casa de vegetação e no estufim, tendo em vista que ambas as estruturas foram comprometidas.

A manutenção de temperaturas levemente elevadas tende a favorecer as trocas gasosas e a absorção de água na planta, situação que seria favorecida pelos ambientes como casa de vegetação e estufim, principalmente relacionados a capacidade de manutenção da umidade. Porém, as altas temperaturas registradas recentemente, torna a associação com ambientes fechados perigosa, tendo em vista que temperaturas elevadas prejudicam a cicatrização dos tecidos (FACHINELLO et al., 2005).

A presença de compostos fenólicos, característicos das Myrtaceae, que sofrem oxidação ao entrarem em contato com as condições ambientais, ressalta a importância para que o processo seja conduzido por um enxertador experiente, de forma hábil, uniforme e com rapidez. Tendo em vista que estes fatores, associados a

desidratação dos tecidos devido à demora na realização da técnica tendem a reduzir o pegamento (HARTMANN et al., 2017). O resultado de 55% de pegamento em um ambiente semelhante aos experimentos anteriores pode ter relação com o aprimoramento da execução da técnica pelo enxertador ao longo dos experimentos.

Figura 9 – Brotações nos enxertos do T1 – Viveiro sombreado na primeira avaliação a); brotações secas no T3 – Estufim b); enxertos vivos e detalhe da brotação dos enxertos ao final do experimento c-d).



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

5.1.3 Diferentes diâmetros de porta enxerto de cerejeira-do-rio-grande

O experimento em questão não apresentou resultados conclusivos em relação aos fatores testados, tendo em vista que não houve pegamento de enxerto em nenhum dos tratamentos adotados.

Esta situação pode ser explicada por uma condição importante das plantas matrizes no momento da coleta dos enxertos, que se encontravam no início da floração. Lopes (2009) cita que o período reprodutivo das plantas matrizes inviabiliza as técnicas de propagação vegetativa, especialmente a enxertia. Aspecto que

provavelmente seja a principal justificativa para o insucesso total do experimento em questão, tendo em vista que as demais condições de processos e ambientes foram replicadas em relação ao experimento anterior.

5.2 ALPORQUIA

O estudo atual não apresentou interação significativa entre os fatores de material de envolvimento do alporque e substrato utilizado. Da mesma forma, não foram observadas diferenças significativas para os fatores isoladamente. Esta ausência de diferença entre os tratamentos possivelmente se deve ao elevado coeficiente de variação. Apesar da falta de diferença significativa, fica evidente a maior eficiência obtida com a utilização de plástico transparente em combinação com musgo *Sphagnum* (55,3%), como mostrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Percentagem de enraizamento de alporques de *Eugenia involucrata* sob diferentes substratos e material para envolver o alporque.

Tratamentos	Pegamento (%)
T1 – Plástico transparente + substrato comercial	11 ^{ns}
T2 – Plástico transparente + musgo <i>Sphagnum</i>	55,3
T3 – Papel alumínio + substrato comercial	0
T4 – Papel alumínio + musgo <i>Sphagnum</i>	0
CV (%)	149,45
Média geral	16,59

ns = não significativo

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

O presente estudo corrobora as informações alcançadas por Santoro et al. (2022) que encontraram valores de enraizamento de aproximadamente 50% em estudo de alporquia em cerejeira-do-rio-grande (*Eugenia involucrata*) realizada com a utilização de plástico transparente e substrato de fibra de coco umedecida. Já Cassol (2013), em experimento com jaboticaba (*Plinia cauliflora*) encontrou as melhores taxas, ainda que baixas (8%), com a utilização de plástico transparente combinado com papel alumínio, e taxas inexpressivas (2%) com a utilização somente do plástico, transparente ou preto.

A manutenção da umidade no alporque pode ser o ponto forte da utilização do musgo *Sphagnum*, que é o material proveniente da dessecação de briófitas pertencentes ao gênero *Sphagnum* L., muito utilizadas comercialmente como isolante térmico e devido a sua alta capacidade de retenção de água (MONTEIRO et al., 2021). Também demonstrada no estudo em questão em comparação ao substrato comercial a base de casca de pinus, casca de arroz carbonizada e outros materiais com menor potencial de retenção hídrica. Fator este que é imprescindível para que ocorra o enraizamento, tendo em vista que a divisão celular é condicionada a turgidez das células, ou seja, as células precisam estar bem hidratadas (HARTMANN et al., 2017).

Entretanto, Sasso (2009) em alporquia de jaboticaba (*Plinia sp.*) encontraram valores de enraizamento superiores a 80% utilizando substrato com formulação comercial semelhante ao utilizado no presente estudo. Fato que pode ser explicado pela adição de água nos alporques que ocorreu mensalmente, com o uso de seringa, desta forma, compensando o menor potencial de retenção hídrica, contudo dificultando a replicação do procedimento em escala maior.

A utilização de papel alumínio foi comprometida pela ação de insetos que se utilizaram da bolha do alporque, possivelmente, devido a temperatura levemente elevada e o substrato interno, condições para abrigar e construir ninhos (Figuras 6C e 6D). Desta forma não foi possível avaliar a influência real do papel alumínio, que em teoria tem potencial para manter a temperatura interna elevada de forma a aumentar o metabolismo da planta, acelerando as reações químicas, favorecendo a formação de raízes (CASSOL, 2013). Tendo em vista que, com o envoltório comprometido ocorreu a perda de umidade do alporque, causando desidratação no ponto de rizogênese, impedindo a formação de raízes.

O presente estudo também demonstrou altos índices de formação de calos (dados não mensurados) (Figuras 6E e 6F), que de acordo com Fachinello et al. (2005), são formados a partir da lesão dos tecidos do floema e xilema, resultando em posterior cicatrização destes, através de células parenquimatosas, desorganizadas e em diferentes níveis de lignificação. No entanto, mesmo que não estejam diretamente ligados ao processo de formação de raízes, sendo apenas estimulados pelos mesmos fatores, pode ser considerado um indício do surgimento de raízes adventícias (HARTMANN et al., 2017).

Sendo assim, a alporquia representa uma promissora técnica para propagação vegetativa de cerejeira-do-rio-grande (*Eugenia involucrata*) tendo em vista que houve

taxas satisfatórias de rizogênese (Figuras 6A e 6B). Contudo esta técnica pode ser aprimorada através de maiores estudos, voltados principalmente na avaliação da intensidade e homogeneidade da formação de raízes. Levando em consideração que no estudo em questão pode-se observar diversidade no tamanho e número de raízes (dados não mensurados).

Figura 10 – Detalhe de alporques ao final do experimento. Alporque com intensa formação de raízes a,b,c,d); alporque danificado pela ação de insetos e); formação de calos nos alporques, porém sem enraizamento f).





Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

5.3 ESTAQUIA

5.3.1 Influência de diferentes concentrações de AIB na estaquia de cerejeira-do-rio-grande

Os estudos visando a avaliação da influência de diferentes concentrações de AIB não demonstraram enraizamento de estacas em nenhum tratamento avaliado, incluindo os ambientes: casa de vegetação e estufim. Fato que corrobora com as informações históricas referentes a dificuldade de enraizamento de estacas das espécies nativas da família Myrtaceae (SILVA et al., 2019; SILVA et al., 2019b; SANTORO et al., 2022).

Santoro et al. (2022) em experimento com estaquia de *Eugenia involucrata*, que mesmo alcançando índices aceitáveis de sobrevivência das estacas aos 90 dias (até 40%), contudo este valor não refletiu no enraizamento destas, tendo apenas 1,25% de enraizamento de estacas herbáceas e nenhuma estaca lenhosa enraizada. Fato também observado por Stefanel et al., (2021), em estudo com miniestacas da mesma espécie encontrou valores médios de 1,39% de formação de raízes, mesmo alcançando baixa incidência de oxidação fenólica nas estacas através da adição de antioxidantes (11,81%), não resultando em melhorias na sobrevivência (20,83%).

Contrariando a teoria de que o principal fator limitante do enraizamento de estacas de Myrtaceae seja a oxidação de compostos fenólicos (SANTORO et al., 2022).

Outro fator extremamente importante é a manutenção da umidade no substrato e na parte aérea da estaca, evitando a desidratação. Tendo em vista que o estudo conduzido em casa de vegetação não apresentou nem sobrevivência de estacas. Sendo que este estudo apresentava irrigação por aspersão, utilizando tubetes de 120 cm³ e substrato comercial para plantas florestais, combinação de fatores interessantes, porém possivelmente não suficientemente eficazes para garantir a hidratação dos tecidos frágeis das estacas (AZEVEDO, 2022).

No entanto a utilização de minitúneis vedados apresentou melhores perspectivas, pois demonstrou sobrevivência de estacas ao final do experimento, conforme Tabela 5, mesmo que ainda não tenha demonstrado enraizamento. Fato corroborado por Azevedo (2022) que cita a utilização de minitúneis vedados como uma alternativa viável para aumentar a sobrevivência de estacas herbáceas de *Eucalyptus* spp.

Tabela 5 - Percentagem de sobrevivência de estacas de *Eugenia Involucrata* sob diferente dosagens de AIB em estufim

Tratamentos	Sobrevivência aos 30 dias (%)	Sobrevivência aos 60 dias (%)
T1 – Testemunha (zero mg L ⁻¹)	60 ^{ns}	53,3 ^{ns}
T2 – 2.000 mg L ⁻¹	26,6	26,6
T3 – 4.000 mg L ⁻¹	60	40
T4 – 6.000 mg L ⁻¹	40	40
T5 – 8.000 mg L ⁻¹	40	26,6
CV%	110,08	124,27
Média	45	37

^{ns} = não significante

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Ao avaliar a percentagem de sobrevivência das estacas, pode-se observar uma possível toxicidade do AIB (Tabela 5), de forma que as melhores porcentagens de sobrevivência de estacas foram na ausência deste fitorregulador, condizendo com resultados apresentados por Wendling (2002) onde foram observados resultados negativos em miniestacas nas concentrações acima de 500mg L⁻¹ de AIB.

Resultados divergentes são encontrados para este tema, enquanto alguns autores citam que miniestacas apresentam concentração endógena de auxinas suficientes para estimular o enraizamento (SILVA et al., 2010, CUNHA et al., 2008). Outros estudos apresentam melhores médias de sobrevivência de estacas na ausência de fitorreguladores porém, não resultando em melhores taxas de enraizamento, de forma que os valores de enraizamentos dependem da utilização do AIB, decrescendo com o aumento da concentração (SANTORO et al, 2022, SASSO, 2009). Assim ressaltando a possibilidade de fitotoxidez, e podendo este fato estar relacionado com a idade ontogenética da planta matriz e da época de coleta das estacas (DALLAGO, 2019).

Entretanto, estudos demonstram grande amplitude entre os resultados de um experimento para outro, inclusive dentro da mesma espécie, variando, por exemplo, de 2,6 a 66,6% para estaquia de jaboticaba (*Plinia cauliflora*), conforme revisão bibliográfica realizada por Silva et al. (2019b). De forma que os autores justificam tal situação a condições específicas que os experimentos são submetidos, como sistema de irrigação por nebulização intermitente e até mesmo aquecimento de substrato, o que em teoria pode elevar a porcentagem de enraizamento, contudo inviabiliza a reprodução do método em grande parte dos casos.

Desta forma, levando em consideração a grande gama de variáveis que possivelmente interfiram na sobrevivência e rizogênese de estacas de *Eugenia involucrata* e a falta de estudos conclusivos sobre o tema, está evidenciada a necessidade de estudos mais aprofundados e contínuos visando determinar protocolos eficientes para a propagação vegetativa da espécie em larga escala. Levando como base o caso do *Eucalyptus* spp., uma Myrtaceae com protocolos de propagação vegetativa bem estabelecidos, com ótimos resultados em propagação em larga escala (LATTUADA, 2014).

6 CONCLUSÃO

A enxertia em fenda cheia no topo se configura como uma alternativa viável para a propagação vegetativa de *Eugenia involucrata*, embora requeira investigações mais aprofundadas visando a otimização do protocolo para aplicação em maior escala.

A abordagem de alporquia utilizando musgo *Sphagnum* revestido por plástico transparente demonstrou taxas satisfatórias de enraizamento, destacando-se como uma perspectiva promissora para a propagação vegetativa da cerejeira-do-rio-grande (*Eugenia involucrata*).

A propagação por estaquia demonstrou, a partir dos resultados obtidos, baixa viabilidade para a espécie em questão, tendo em vista que não resultou em rizogênese no estudo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a projeção inicial proposta pelo trabalho em questão, as variáveis estudadas puderam preencher várias lacunas sobre a propagação vegetativa de cerejeira-do-rio-grande e de outras Myrtaceae, bem como propor novos direcionamentos para estudos futuros.

Em relação a enxertia, os resultados obtidos atestam a viabilidade da técnica não só como ferramenta de resgate vegetativo, mas também para propagação da espécie em escala maior com o aprimoramento do protocolo. No entanto, conclusões mais assertivas sobre as variáveis avaliadas no estudo foram prejudicadas por intempéries climáticas acima do normal que ocorreram no período de estudo. Assim, podemos ressaltar a importância do controle ambiental para o sucesso da prática em questão, visando minimizar os riscos climáticos envolvidos.

Ademais, no decorrer da implantação dos experimentos, foi perceptível a influência da habilidade do enxertador no pegamento e cicatrização dos enxertos, levando-se em consideração o fracasso de pré-testes implantados anteriormente aos experimentos, e, os melhores resultados sendo obtidos nos últimos experimentos cronologicamente implantados. Assim, evidenciando, mesmo que subjetivamente, a necessidade de um profissional experiente e habilidoso para condução da técnica.

Assim como na enxertia, a alporquia explanou a importância de monitorar variáveis externas que influenciaram nos tratamentos, possibilitando a previsão e mitigação destes efeitos em trabalhos futuros, com destaque para o ataque de insetos que comprometeu a avaliação de alguns tratamentos. Além disso, a prática mostrou-se promissora para o resgate vegetativo, contudo dificultando a replicação em maior escala devido à dificuldade de implantar os alporques em indivíduos adultos, o que demandou a utilização de escada, material de escalada e treinamento para trabalho em altura conforme NR-35 (Brasil, 2012).

Apesar da técnica de estaquia não ter apresentado resultados animadores, a partir da melhoria da sobrevivência das estacas quando implantado o experimento em um viveiro mais adaptado e com condições internas mais controladas, é possível projetar um caminho possível para a técnica. Tendenciando melhores resultados com o uso de instalações específicas para este fim, com maior controle ambiental e protocolos mais bem definidos.

8 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. S., **Propagação Vegetativa de Guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* Berg.) pelo Método de Enxertia**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Floresta – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

ANDERSEN, O.; GOMES, F.R. **Propagação vegetativa da jabuticabeira (*Myrciaria* sp.)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3., 1975, Campinas. Anais... Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1976.

ANDRADE, K. C. DE; CHAGAS, E. A.; CHAGAS, P. C.; PIO, R.; FERREIRA, C. A.; TAVARES, I. N.; MOURA, E. A. Intraspecific grafting and anatomical compatibility of *Eugenia stipitata* Mc Vaugh. **Revista Agro@mbiente** On-line, v. 18, 2024.

ARCHELLA, E.; ANTONIA, L. H. D. **Determinação de Compostos Fenólicos em Vinho**: Uma revisão. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v.34, n. 2, 2013.

AZEVEDO, J. H. **Sobrevivência na Propagação Vegetativa de Clones de *Eucalyptus* spp. em Estrutura de Minitúneis Vedados**. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; FREITAS, E. V. da; SANTOS, V. F. dos. Método de enxertia e idade de porta-enxerto na propagação da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, BA, v. 21, n. 3, 1999.

BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; FREITAS, E. V. da; SILVA JUNIOR, J. F. da. Propagação de genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pelo método de enxertia de garfagem no topo em fenda cheia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, BA, v. 24, n. 1, 2002.

BOTTON, M.; ARIOLI, C. J.; MACHOTA JUNIOR, R.; NUNES, M. Z.; ROSA, J. M. da; Moscas-das-frutas na fruticultura de clima temperado: situação atual e perspectivas de controle através do emprego de novas formulações de iscas tóxicas e da captura massal. **Agropecuária Catarinense**, v. 29, n. 2, 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Institui o novo código florestal brasileiro.

BRASIL. **NR 35 – Trabalho em Altura**. Brasília: Diário Oficial da União, 2012.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, Brasília, DF, 2014.

CASSOL, D.A.; **Propagação de Jabuticabeira (*Plinia cauliflora* (DC.) kausel) por enxertia, alporquia e estaquia. Dissertação (Mestrado)**. Programa De Pós-Graduação Em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco. 2013.

CASSOL, D.A.; PIROLA, K.; DOTTO, M.; CITADIN, I.; MAZARO, S.M.; WAGNER JÚNIOR, A. Grafting technique and rootstock species for the propagation of *Plinia cauliflora*. **Ciência Rural**, v.47, 2017.

CLEMENT, C. R. Frutas latino-americanas pouco utilizadas: oportunidades para desenvolvimento rural. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO E II 99 ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 3., 2006, Pelotas. **Livro de Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. (Documentos, 167).

COUTINHO, E. F.; MIELKE, E. F.; ROCHA, M. S.; DUARTE, O. R. Enraizamento de estacas semi-lenhosas de frutíferas nativas da Família Myrtaceae com o uso do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.1, 1991.

CUNHA, A. C. M.; WENDLING, I.; JÚNIOR, L. S. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 1, p. 85-92, 2008.

DALLAGO, A. **Propagação de guabijuzeiro por mini-estaquia: ontogenia do matrizeiro, comprimento e concentração do AIB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2019.

DAMETTO, A. C. **Estudo químico e avaliação da atividade biológica de *Eugenia brasiliensis* e *Eugenia involucrata* (Myrtaceae)**. Tese de Doutorado - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Química de Araraquara, 2014.

DANNER, M.A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A. de A.; ASSMAN, A.P.; MAZARO, S.M.; DONAZZOLO, J.; SASSO, S.A.Z. Enraizamento de jabuticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, 2006.

DE SOUZA, G. F.; CAROLINA JACQUES, A.; GONÇALVES DE OLIVEIRA, I. **Elaboração de Kombucha Adicionada de Cereja do Mato (*Eugenia Involucrata*): Avaliação da Atividade Antioxidante e Compostos Fenólicos**. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 2, n. 14, 2022.

DEGENHARDT, J.; FRANZON, R. C.; COSTA, R. R. **Cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata*)**. Pelotas: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 22 p. (Série Documentos, 211). 2007.

DONADIO, LC Jabuticaba. In: SAMPAIO, CV; SANTOSSEREJO, JA; DANTAS, JLL; COELHO, YS. **Fruticultura tropical espécies regionais e exóticas**. Brasília, DF: Embrapa. 2009.

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, **Atlas Climático da Região Sul do Brasil**: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Brasiliar, DF, Embrapa, 2012.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de Plantas Frutíferas**. Embrapa. 2005.

FLORA DO BRASIL. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2020. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 20 out. 2023.

FONTANA, C.; GASPER, A. L.; SEVEGNANI, L. **Espécies raras e comuns de Myrtaceae da Floresta Estacional Decidual de Santa Catarina, Brasil**. Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2012.

FORZZA, R. C. (org) et al. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

FRANCO L. R. L.; SILVA J. F. ; MAIA V. M; LOPES P. S; AMORIM I. de J.F ; MIZOBUTSI E. H. Pegamento e crescimento inicial de mudas de jabuticabeiras açu e sabará submetidas a dois tipos de enxertia. **Revista Ceres**, v. 57, 2010.

FRANZON, R. C. **Propagação vegetativa e modo de reprodução da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.)**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

FRANZON, R.C.; GONÇALVES, R. da S.; ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M. do C.B.; TREVISAN, R. Propagação da pitangueira através da enxertia de garfagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, 2008.

FRANZON, R. C.; GONÇALVES, R. da S.; RASEIRA, M. do C. B.; ANTUNES, L. E. C. **Porta-enxertos e épocas de enxertia na propagação da pitangueira**

(*Eugenia uniflora*). Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 185. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013.

GIRARDELO, J.R.; MUNARI, E.L.; DALLORSOLETA, J.C.S.; CECHINEL, G.; GOETTEN, A.L.F.; SALES, L.R.; REGINATTO, F.H.; CHAVES, V.C.; SMANIOTTO, F.A.; SOMACAL, S.; EMANUELLI, T.; BENECH, J.C.; SOLDI, C.; WINTER, E.; CONTERATO, G.M.M. Bioactive compounds, antioxidant capacity and antitumoral activity of ethanolic extracts from fruits and seeds of *Eugenia involucrata* DC. **Food Research International**, v.137, 2020.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, F.T.; GENEVE, R.L.; WILSON, S.B. **Hartmann & Kester's plant propagation: principles and practices**. 9th ed. New York: Pearson, 2017.

HOSSEL, C.; OLIVEIRA, J. S. M. A. de.; WAGNER JÚNIOR, A.; MOURA, J. C. de.; SILVA, M. da. **Propagação da cerejeira do mato por alporquia**. In: Encontro Sobre Pequenas Frutas e Frutos Nativos do Mercosul, VI, 2014 Pelotas. Resumos e Palestras, Brasília, EMBRAPA, 2014.

INFANTE, J.; ROSALEN, P.L.; LAZARINI, J.G.; FRANCHIN, M.; ALENCAR, S.M. de. Antioxidant and anti-inflammatory activities of unexplored Brazilian native fruits. **PLoS ONE**, v.11, 2016.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, Dados Históricos Anuais, 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 06/02/2023.

LATTUADA, D. S.; SOUZA, P. V. D.; GONZATTO, M. P. Enxertia herbácea em Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 32, n. 4, 2010.

LATTUADA, D. S. **Avanços na propagação vegetativa de *Eugenia uniflora* e *Plinia peruviana***. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Programa De Pós-Graduação Em Fitotecnia, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2014.

LEONEL, S. VARASQUIM, L. T.; RODRIGUES, J. D.; CEREDA, E. Efeito da aplicação de fitorreguladores e ácido bórico em estacas de jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.3, 1991.

LOPES, P. Z.; **Propagação Vegetativa e Interação com Endomicorizas Arbusculares em Mirtáceas Nativas do Sul do Brasil**. Tese Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. RS. 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 6.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2014.

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

LOUROSA, G. V.; LATTUADA, D. S.; SOUZA, P. V. D. Estaquia herbácea em espécies de Myrtaceae. In: **Salão de Iniciação Científica**. n. 23, 2011, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: UFRGS, 2011.

MELO, E. T.; PIO, R.; BALBI, R. V.; FERREIRA, C. A.; MORI, F. A. Anatomic compatibility of pear and quince trees grafted on *Pyrus calleryana* and *Chaenomeles sinensis* rootstocks. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 52, n. 10, 2017.

MONTEIRO, S. S. et al. (Orgs) **Botânica no inverno 2021**. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2021.

MORAIS, L.; CONCEIÇÃO, G.; NASCIMENTO, J. Família Myrtaceae: Análise Morfológica e Distribuição Geográfica de uma Coleção Botânica, **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 1, n. 01, 2014.

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. **Embrapa Amazônia Oriental**. Belem. PA. 2014.

NOCITO, F.F. et al. Oxidative stress and senescence-like status of pear calli co-cultured on suspensions of incompatible quince microcalli. **Tree Physiology** v.30, 2010.

NOVELLI, D.; NETO, S.; SOUZA, L.; SILVA, N. Tipos de estacas, doses de ácido indolbutírico e métodos de enxertia para propagação de *Eugenia cibrata*. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 13, n. e6200, 2020.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação Vegetativa de Espécies Florestais**. Viçosa: Imprensa Universitária UFV, 1993.

PAIVA, P. E. B.; PEREIRA, D. P.; CARVALHO, M. Baixo enraizamento de estacas de *Eugenia pyriformis* Cambess. (Myrtaceae). **Actas Portuguesas de Horticultura**. 4º SIMPÓSIO NACIONAL DE FRUTICULTURA, Uberaba, MG, 2020.

PEREIRA, M.; OLIVEIRA, A. L.; GONÇALVES, A. N.; ALMEIDA, M. Efeitos de substratos, valores de pH, concentrações de AIB no enraizamento de estacas apicais de jabuticabeira (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) O. Berg.). **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n.69, 2005.

PINEDO-PANDURO, M.; ALVES-CHAGAS, E.; CHAGAS, P.; INJERTACION DEL CAMUCAMU (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh) POR PÚA TERMINAL. **Folia Amazónica**, v. 31, n. 2, 2022.

SADAVA, D., ORIAN, GH & HELLER, HC. **Vida: A ciência da Biologia**. Vol II: Evolução, diversidade e ecologia.... Histologia básica. 10. Ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2004.

SANTORO, M.B.; BROGIO, B. do A.; BUENO, S.C.S.; TANAKA, F.A.O.; JACOMINO, A.P.; SILVA, S.R. da. Vegetative propagation of *Campomanesia phaea* by the air-layering and grafting techniques. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.56, e02402, 2021.

SANTORO, M.B.; BROGIO, B. do A.; FORTE, M. J.; SOARES, M. R. R.; COLLUSSO, G. T., JACOMINO, A. P.; DA SILVA, S. R.; Vegetative multiplication of the Atlantic Rainforest species *Eugenia involucrata*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.57, e02921, 2022.

SANTOS, C. M. R., FERREIRA, A. G., AQUILA, M. E. A. Características De Frutos e Germinação de Sementes de Seis Espécies de Myrtaceae Nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**. Santa Maria, V.14, n.2, 2004.

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

SCARPARE FILHO, J. A.; TESSARIOLI NETO, J.; COSTA JUNIOR, W. H.; KLUGE, R. A.; Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de jabuticabeira Sabará (*Myrciaria jaboticaba*) em condições de nebulização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.2, 1999.

SILVA, R. L.; OLIVEIRA, M. L. de; MONTE, M. A.; XAVIER, A. Propagação clonal de guanandi (*Calophyllum brasiliense*) por miniestaquia. Agronomia Costarricense: **Revista de ciências agrícolas**, v. 34, n. 1, 2010.

SILVA, J.A.A. da; TEIXEIRA, G.H. de A.; CITADIN, I.; WAGNER JÚNIOR, A.; DANNER, M.A.; MARTINS, A.B.G. Advances in the propagation of Brazilian cherry tree. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.41, e-971, 2019.

SILVA, J.A.A. da; TEIXEIRA, G.H. MARTINS, A. B. G.; de A.; CITADIN, I.; WAGNER JÚNIOR, A.; DANNER, M.A.. Advances in the propagation of Jaboticaba tree. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.41, e-024, 2019b.

SOUZA, V. C; LORENZI, H. **BOTÂNICA SISTMÁTICA. Guia ilustrado para identificação de famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II** – 2ª. ed, Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

STEFANEL, C.M.; REINIGER, L.R.S.; RABAIOLLI, S.M. dos S.; SILVA, K.B. da; ANDREOLLA, T.L.P. Antioxidante e giberelina no cultivo in vitro de *Eugenia involucrata* DC. **Revista de Ciências Agrárias**, v.44, 2021.

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, n.2, Santa Maria, RS, 2018.

VANAJA, L.; SWAMI, D. V.; KUMAR, B. P.; SUBBARAMAMMA, P. Effect of Grafting Time on Growth and Success Rate of Guava (*Psidium guajava* L.) Wedge Grafts Grown under Shade Net and Poly House Conditions. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 6, n. 10, 2017.

VIBRANS, A.C.; SEVEGNANI L.; GASPER, A.L.; LINGNER. D.V. **Inventário florístico florestal de Santa Catarina: V.2 Floresta Estacional Decidual**, Blumenau: Edifurb, 2012.

WENDLING, I.; ZANETTE, F.; RICKLI-HORSTI, H. C.; CONSTANTINO, V. **Produção de mudas de araucária por enxertia**. In: WENDLING, I.; ZANETTE, F. (Ed.). Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

WENDLING, I; FERRARI, M. P; GROSSI, F. **Curso Intensivo de Viveiros e Produção de Mudas**. Documentos 79, Embrapa Florestas, Colombo, PR, 2002.

ZARROUK, O.; TESTILLANO, P. S.; RISUEÑO, M. C.; MORENO, M. Á.; GOGORCENA, Y. Changes in cell/tissue organization and peroxidase activity as markers for early detection of graft incompatibility in peach/ plum combinations. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 135, n. 1, 2010.