

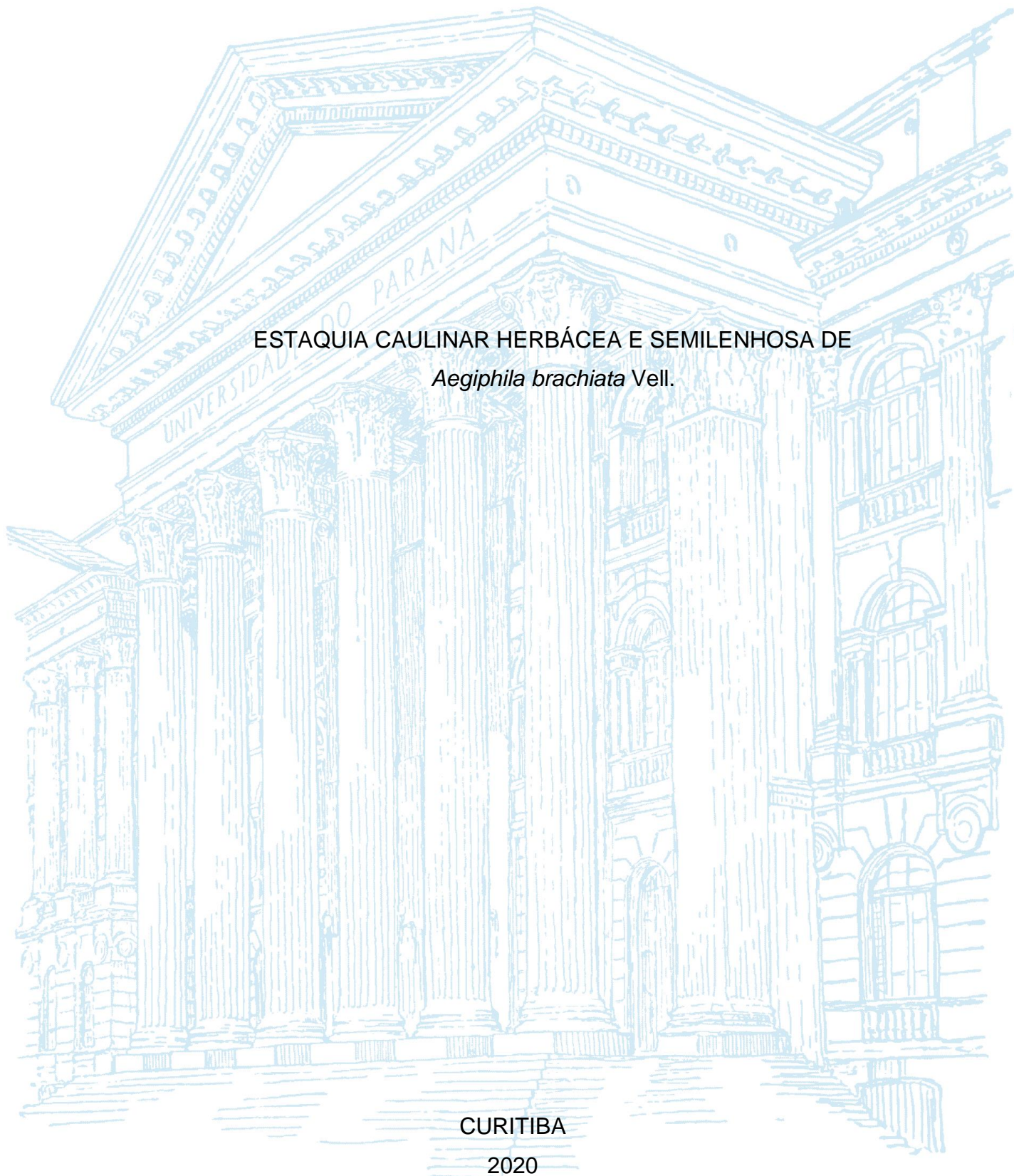
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SOFIA FOLADORI INVERNIZZI

ESTAQUIA CAULINAR HERBÁCEA E SEMILENHOSA DE
Aegiphila brachiata Vell.

CURITIBA

2020



SOFIA FOLADORI INVERNIZZI

ESTAQUIA CAULINAR HERBÁCEA E SEMILENHOSA DE
Aegiphila brachiata Vell.

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Katia Christina Zuffellato-Ribas

Coorientadora: Doutoranda Renata de Almeida Maggioni

CURITIBA

2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora, Katia Christina Zuffellato-Ribas, por ter me ensinado e acompanhado com muita competência e dedicação durante toda minha estadia no laboratório do GEPE e na realização da monografia.

À minha coorientadora, Renata Maggioni, que esteve presente durante todo o processo de pesquisa e escrita deste trabalho, me ensinando e apoiando com muita dedicação.

À todos os participantes do laboratório do GEPE, pela companhia e ajuda durante minha permanência no laboratório.

Aos meus pais, por possibilitarem meus estudos, me incentivarem e apoiarem minhas escolhas.



(QUINO, Mafalda: todas las tiras, n°67)

RESUMO

Aegiphila brachiata Vell. (Lamiaceae), popularmente conhecida como peloteiro, é uma espécie florestal arbustivo-arbórea e nativa da Floresta Atlântica do sul e sudeste brasileiro. Sua importância vincula-se ao seu elevado potencial para reflorestamento e recuperação de áreas degradadas. Contudo, existem poucos trabalhos que elucidem sua propagação, tanto sexuada como assexuada. Neste estudo, visando a elaboração de um protocolo de propagação vegetativa via estaquia para futura produção de mudas da espécie, foram realizados dois experimentos: com estacas caulinares herbáceas com folhas (Experimento I) e com estacas caulinares semilenhosas sem folhas (Experimento II). O material foi coletado a partir de 20 árvores adultas presentes em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no município de Bocaiuva do Sul (Paraná, Brasil). Para ambos experimentos as estacas foram coletadas em duas épocas do ano: primavera (outubro/2019) e verão (janeiro/2020) e, após confeccionadas com 8 cm de comprimento e desinfestadas, tiveram suas bases submetidas a tratamentos com diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA) por 10 segundos de imersão (0 mg L⁻¹; 3000 mg L⁻¹; 6000 mg L⁻¹; 9000 mg L⁻¹; 12000 mg L⁻¹). Foram plantadas em tubetes contendo vermiculita de granulometria fina e mantidas em casa de vegetação climatizada por 60 dias. Após este período, foram avaliadas as variáveis: porcentagem de estacas enraizadas, número e comprimento das três maiores raízes por estaca, porcentagem de estacas vivas, com calos, mortas, brotadas e manutenção das folhas nas estacas. No Experimento I, a taxa de sobrevivência foi ao redor de 20%. Observou-se uma diferença significativa nas duas estações do ano para formação de calos e manutenção de folhas, que foram maiores durante o verão (17,7% e 9,3% respectivamente). A porcentagem de estacas enraizadas foi maior no verão (4,3%) mesmo não apresentando diferença significativa na primavera (2,3%). Durante o verão também foi encontrado o maior o número de raízes por estaca (1,65 contra 1,2 na primavera) e o comprimento destas (2,15 cm contra 1,5 cm na primavera). Não foram observadas brotações. A utilização de diferentes tratamentos com IBA não resultou em diferenças significativas nas variáveis analisadas. De maneira geral, não foram obtidos resultados satisfatórios para a propagação da espécie devido à baixa taxa de enraizamento. O Experimento II apresentou 100% de mortalidade. Também foi realizada uma revisão sobre o estado da arte de espécies arbóreas propagadas pela técnica de estaquia comparando os resultados obtidos com diferentes estações do ano, tipo de estaca (herbácea, semilenhosa e lenhosa) e presença ou ausência de folhas. Na revisão, foi possível observar uma prevalência de resultados positivos quando utilizadas estacas herbáceas com folhas na primavera ou verão, sendo então estas variáveis recomendadas para a propagação de espécies arbóreas por estaquia. Não foi possível determinar um protocolo viável de propagação por estaquia de *Aegiphila brachiata* devido à baixa taxa de enraizamento obtida.

Palavras-chave: Peloteiro. Lamiaceae. Propagação vegetativa. Ácido indol butírico. Estação do ano.

ABSTRACT

Aegiphila brachiata Vell. (Lamiaceae), known as peloteiro, is a shrub-tree species native of the Atlantic Forest from the southern region of Brazil. Its importance is linked to its potential use for reforestation and recuperation of degraded areas. However, there is little research about its propagation, both sexual and asexual. In this study we seek to elaborate a protocol for the vegetative propagation of the species by cutting and future production of plants for reforestation. Two experiments were installed: with herbaceous cuttings with leaves (Experiment I) and with semi-hard cuttings without leaves (Experiment II). The material was collected from 20 adult trees from a fragment of Mixed Ombrophilous Forest on Bocaiuva do Sul (Paraná, Brazil). For both experiments, the cuttings were collected in two seasons: spring (October/2019) and summer (January/2020). The cuttings were made with 8 cm of length and disinfested. The base was immersed during 10 seconds in different concentrations of indolebutyric acid (IBA) (0 mg L⁻¹; 3000 mg L⁻¹; 6000 mg L⁻¹; 9000 mg L⁻¹; 12000 mg L⁻¹). They were planted in tubes with vermiculite of fine granulometry and maintained during 60 days in a green house. After this period, the variables analyzed were: percentage of rooted cuttings, number and length of the three longer roots per cutting, percentage of cuttings alive, with callus, dead, with buds and maintenance of leaves. On Experiment I, the survival rate was around 20%. A significant difference was observed in the two seasons of the year for callus formation and leaf maintenance, both higher during summer (17.7% and 9.3% respectively). In addition, the quantity of rotted cuttings was bigger, even if not with a significant statistical difference, during summer, reaching 4.3%, as opposed to 2.3% during spring. During summer, the number of roots by cutting was higher (1.67 against 1.2 during spring) and also the length of these roots (2.15 cm instead of 1.5 cm during spring). No sprouts were observed. The use of different IBA treatments did not lead to significant differences on the analyzed variables. The results for propagation were not satisfactory due to the low rooting percentage. Experiment II had 100% mortality. A review of the state of the art on the propagation by cutting of shrub-tree species was also done, comparing results obtained by different seasons of the year, type of cutting (herbaceous, semi-hardwood and hardwood), and the presence or absence of leaves. The literature review showed the prevalence of positive results using herbaceous cuttings with leaves during spring or summer, being these variables recommended for the propagation via cutting of shrub-tree species. It was not possible to determine a protocol of propagation by cutting of *Aegiphila brachiata* due to the low rotting rate.

Keywords: Peloteiro. Lamiaceae. Vegetative propagation. Indolebutyric acid, seasons of the year.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. RAMO E ESTACAS DE <i>Aegiphila brachiata</i> Vell.: A – RAMO; B – ESTACA HERBÁCEA COM UM PAR DE FOLHAS REDUZIDAS À METADE NA PORÇÃO APICAL; C – ESTACA SEMILENHOSA SEM FOLHAS.....	25
FIGURA 2. PORCENTAGEM DE ESTACAS HERBÁCEAS DE <i>Aegiphila brachiata</i> Vell. ENRAIZADAS, COM CALOS, VIVAS E MORTAS (EXPERIMENTO I).....	32
FIGURA 3. PORCENTAGEM DE ESTACAS HERBÁCEAS DE <i>Aegiphila brachiata</i> Vell. ENRAIZADAS, NÚMERO DE RAÍZES POR ESTACA, COMPRIMENTO DE RAÍZES POR ESTACA, PORCENTAGEM DE ESTACAS COM CALOS, VIVAS E QUE MANTIVERAM FOLHAS COMPARANDO O EFEITO DA PRIMAVERA E DO VERÃO (EXPERIMENTO I).....	33
FIGURA 4. ESTACAS HERBÁCEAS DE <i>Aegiphila brachiata</i> Vell. DA PRIMEIRA INSTALAÇÃO, COLETADAS EM OUTUBRO/2019 E AVALIADAS APÓS 60 DIAS (EXPERIMENTO I). A: ESTACA ENRAIZADA COM CALOS NA BASE. B: ESTACA COM CALOS NA BASE. C: ESTACA MORTA.....	34
FIGURA 5. ESTACAS HERBÁCEAS DE <i>Aegiphila brachiata</i> Vell. DA SEGUNDA INSTALAÇÃO, COLETADAS EM JANEIRO/2020 E AVALIADAS APÓS 60 DIAS (EXPERIMENTO I). A: ESTACA ENRAIZADA COM CALOS NA BASE E MANUTENÇÃO DAS FOLHAS INICIAIS. B: ESTACA COM CALOS NA BASE E QUE MANTEVE UMA DAS FOLHAS ORIGINAIS. C: ESTACA COM CALOS NA BASE. D: ESTACA MORTA.....	34
FIGURA 6. PORCENTAGEM DE ARTIGOS QUE APRESENTARAM MELHORES RESULTADOS DE ENRAIZAMENTO COM ESTACAS CONFECCIONADAS COM FOLHAS E SEM FOLHAS EM ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS.....	40

FIGURA 7. PORCENTAGEM DE ARTIGOS QUE APRESENTARAM MELHORES RESULTADOS DE ENRAIZAMENTO COM ESTACAS HERBÁCEAS E LENHOSAS EM ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS...	44
FIGURA 8. PORCENTAGEM DE ARTIGOS QUE APRESENTARAM MELHORES RESULTADOS DE ENRAIZAMENTO COM EXPERIMENTOS INSTALADOS NAS DIFERENTES ESTAÇÕES DO ANO EM ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS.....	50

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. ESTACAS HERBÁCEAS DE <i>Aegiphila brachiata</i> Vell.: RELAÇÃO ENTRE AS DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE IBA E DUAS ESTAÇÕES DO ANO (EXPERIMENTO I).....	29
TABELA 2. PORCENTAGEM DE ESTACAS HERBÁCEAS DE <i>Aegiphila brachiata</i> Vell. ENRAIZADAS, NÚMERO DE RAÍZES POR ESTACA, COMPRIMENTO DE RAÍZES POR ESTACA, PORCENTAGEM DE ESTACAS MORTAS, COM CALOS E SOBREVIVÊNCIA, SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE IBA NAS DUAS ESTAÇÕES DO ANO (EXPERIMENTO I).....	30

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. RESULTADOS ENCONTRADOS E RESULTADOS ÚTEIS OBTIDOS DA BUSCA NA BASE DE DADOS SCIELO E NO PORTAL DE PERIÓDICOS DA CAPES.....	37
QUADRO 2. ARTIGOS QUE COMPARAM A CONFECÇÃO DE ESTACAS COM DIFERENTES NÚMEROS DE FOLHAS, NA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS.....	38
QUADRO 3. ARTIGOS QUE COMPARAM DIFERENTES TIPOS DE ESTACAS NA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS.....	42
QUADRO 4. ARTIGOS QUE COMPARAM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO NA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ESPÉCIES ARBUSTIVO- ARBÓREAS.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

CMRE	- Comprimento médio das raízes por estaca
EC	- Estacas com calos
EE	- Estacas enraizadas
EM	- Estacas mortas
EMF	- Estacas que mantiveram as folhas originais
EV	- Estacas vivas
HN	- Hemisfério Norte
IBA	- Ácido indol butírico
NME	- Número médio de raízes por estaca

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DA ESPÉCIE.....	17
2.2 PROPAGAÇÃO DE <i>AEGIPHILA BRACHIATA</i>	19
2.3 FATORES QUE INFLUENCIAM NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA	24
3.2 ESTADO DA ARTE DA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA	29
4.1.1 Experimento I. Estaquia a partir de ramos herbáceos com folhas provenientes de árvores adultas.....	29
4.1.2 Experimento II. Estaquia a partir de ramos semilenhosos sem folhas provenientes de árvores adultas	35
4.2 ESTADO DA ARTE DA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS	36
5 CONCLUSÕES:	51
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

A porcentagem das áreas degradadas no mundo e no Brasil tem se tornado um grande problema ambiental. Na Mata Atlântica, por exemplo, restam apenas 12,4% da extensão original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2018). Contudo, há uma crescente conscientização da sociedade para os problemas ambientais, o que vem causando um considerável aumento na demanda por mudas de espécies florestais nativas. Essas espécies possuem grande importância na recuperação de áreas degradadas e recomposição de matas ciliares destruídas ou perturbadas, por contribuírem com a biodiversidade do ambiente, servindo de alimento para a fauna silvestre e habitat para epífitas, além de sequestrarem carbono atmosférico, promoverem fixação de nitrogênio e ciclagem de matéria orgânica no solo (ALMEIDA, 2016).

A importância da introdução de espécies de estádios iniciais de sucessão ecossistêmica neste processo de recuperação ambiental é de suma importância, pois estas auxiliam no desenvolvimento de um substrato e condições ecológicas que permitem a implantação de espécies de estádios de sucessão mais avançados (KOBAYAMA et al., 2001; FRANÇA, 2003; HARLEY et al., 2015). Contudo, a oferta por mudas de espécies florestais nativas é significativamente inferior à demanda atual (DIAS et al., 2012; ALMEIDA, 2016).

Aegiphila brachiata Vell. (Lamiaceae), conhecida popularmente como peloteiro ou gaioleiro, é uma espécie florestal arbustivo-arbórea nativa da floresta atlântica do sul e sudeste do Brasil, presente justamente em estádios iniciais de sucessão (FRANÇA, 2003; HARLEY et al., 2015; SANTOS et al., 2016). Mas, apesar de seu elevado potencial para reflorestamentos destinados à recuperação de áreas degradadas, existem poucos estudos sobre a espécie, que poderia ser domesticada e explorada, por apresentar alta capacidade de produção de biomassa, rápido crescimento em condições adversas e alta resistência às perturbações ambientais.

Autores relatam que a espécie possui um baixo potencial germinativo, apresentando ausência de germinação após 150 dias de observação (MAGGIONI et al., 2020). A dificuldade de obtenção de mudas de espécies nativas está diretamente vinculada ao fato que estas geralmente possuem dormência nas sementes, dificultando sobremaneira a germinação (SANTOS et al., 2003). Diante disso, a propagação vegetativa apresenta-se como uma excelente alternativa para produção

de mudas para fins ambientais em espécies que apresentam limitações na propagação seminal (CARPANEZZI; CARPANEZZI, 2006; OLIVEIRA; RIBEIRO, 2013), permitindo equiparar a oferta e demanda de mudas de espécies nativas. Outra vantagem decorrente da propagação vegetativa é a garantia de uniformidade no plantio, maior produtividade, baixo custo e, acima de tudo, a possibilidade de mudas durante o ano todo (XAVIER, 2009; DIAS et al., 2012; WENDLING; STUEPP; ZUFFELLATO-RIBAS, 2016).

Dentre as técnicas de propagação vegetativa, a estaquia é considerada um dos métodos mais importantes, economicamente viável, de grande simplicidade e rapidez na execução, sendo uma das técnicas de maior utilização na produção de mudas florestais. O sucesso do enraizamento e da sobrevivência das estacas envolve diversos fatores como idade e condições fisiológicas das plantas matrizes, juvenilidade dos propágulos, balanço hormonal, além de fatores externos como utilização de reguladores vegetais (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; ZHANG et al., 2016; HARTMANN et al., 2018; STUEPP et al., 2018).

O tipo de estaca utilizada para a propagação está vinculada a diferentes níveis de lignificação do tecido, podendo ser herbácea, semilenhosa ou lenhosa. Este fator é determinante no processo rizogênico. Estacas provenientes de ramos mais jovens, herbáceos, geralmente enraízam com maior facilidade pois possuem uma maior concentração de auxinas endógenas, o que permite a formação de raízes, e uma menor lignificação do tecido, facilitando a passagem das raízes. Contudo, estacas muito tenras e pouco lignificadas podem levar a um baixo enraizamento devido à desidratação do tecido (DIAS et al., 2012; HARTMANN et al., 2018).

O enraizamento das estacas também é afetado pela presença -ou não- de folhas. As folhas atuam como fontes de auxina, cofatores e fotoassimilados necessários à rizogênese, mas o excesso destas pode levar a taxas muito altas de transpiração, levando à morte da estaca por desidratação (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; HARTMANN et al., 2018).

Os reguladores vegetais, análogos sintéticos aos hormônios vegetais, são amplamente utilizados na estaquia por permitirem uma maior uniformidade e porcentagem de enraizamento. Dentre estes, as auxinas são amplamente utilizadas, pois atuam diretamente na formação de raízes adventícias, auxiliando assim, no processo de rizogênese. O ácido indol butírico (IBA) é o regulador vegetal auxínico mais recomendado devido a sua estabilidade em relação à luz, resistência a enzimas

que degradam auxinas e devido a sua menor toxicidade quando comparado a outras auxinas, como é o caso do ácido naftaleno acético (NAA) (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; LEE, 2003; TAIZ; ZEIGER, 2010; HARTMANN et al., 2018).

A época do ano também é um dos fatores que pode afetar a indução do enraizamento adventício dos propágulos vegetais, devido às variações nas condições ambientais pelas quais as plantas matrizes são submetidas na natureza, tais como fotoperíodo e temperatura, os quais podem influenciar as condições fisiológicas da planta matriz, principalmente no que se refere à variação do balanço hormonal endógeno ocorrido ao longo das estações do ano (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; HARTMANN et al., 2018).

1.1 OBJETIVOS

O presente estudo teve por objetivos: a) avaliar a viabilidade da propagação vegetativa de *Aegiphila brachiata* Vell. por meio da técnica de estaquia, a partir de ramos herbáceos e semilenhosos provenientes de plantas adultas, coletados em duas estações do ano (primavera e verão) e submetidos a diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA). b) Realizar uma revisão bibliográfica sobre o estado da arte da propagação vegetativa via estaquia de espécies arbustivo-arbóreas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DA ESPÉCIE

A família Lamiaceae possui uma distribuição cosmopolita, com uma grande variedade de gêneros (cerca de 300), possuindo ao redor de 7500 espécies. No Brasil, estão registrados 38 gêneros e 350 espécies desta família. O gênero *Aegiphila* Jacq. possui 116 espécies, sendo que 32 se encontram no Brasil (SOUZA; LORENZI, 2005; HARLEY et al., 2015; HARLEY, 2016).

Aegiphila brachiata Vell., conhecida popularmente como peloteiro ou gaioleiro, é uma espécie florestal nativa, de estágio inicial de sucessão, com ocorrência na Floresta Atlântica no sudeste e sul do Brasil e que apresenta forma biológica de arbusto a árvore, podendo atingir até sete metros de altura (FRANÇA, 2003; HARLEY, 2016; SANTOS et al., 2016). Apresenta síndrome de dispersão por zoocoria e polinização por zoofilia (SANTOS et al., 2016).

Um possível uso da espécie está vinculado à recuperação de áreas degradadas, visto a alta capacidade de produção de biomassa, rápido crescimento em condições adversas e alta resistência às perturbações ambientais, possui um elevado potencial para reflorestamento. Não obstante essas vantagens, são escassos os estudos destinados a esta espécie.

Um dos problemas ambientais mais severos no mundo consiste no aumento das áreas degradadas. No Brasil, em 2018 foram desmatados 7 536 km² no bioma Amazônia, o que representa um crescimento de 8,5% em relação ao ano anterior (INPE, 2019). No Cerrado, já em 2002 foi registrada uma perda de quase 55% da área de cobertura original (MACHADO et al., 2004). Na Mata Atlântica, somente 12,4% da cobertura original continua existindo (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2018).

A recuperação de áreas degradadas por meio do plantio de árvores nativas é uma estratégia que tem ganhado prioridade no processo de regeneração (ALBUQUERQUE; SILVA, 2008). A utilização de espécies nativas para a recuperação de áreas desmatadas é uma exigência crescente e recomendada, principalmente em áreas de proteção ambiental (CARPANEZZI; CARPANEZZI, 2006).

Plantas exóticas invasoras tendem a colonizar ambientes degradados, o que prejudica o reestabelecimento das plantas nativas e recuperação da área em questão

(FRAGOSO et al., 2017a). Essas espécies não nativas, quando se adaptam aos ecossistemas e provocam modificações nas suas interações, são denominadas de contaminantes biológicos, sendo essa contaminação prejudicial à regeneração dos ecossistemas e à sucessão ecológica natural, fundamental para a restauração (ESPÍNDOLA et al., 2005). Tem-se assim, uma tendência de substituições dos organismos presentes em áreas degradadas, afetando toda a ecologia e influenciando fatores de polinização e sobrevivência daquelas espécies nativas da região. Já a introdução de espécies invasoras consiste no segundo fator mais importante em relação à perda de biodiversidade (TRAVESET; SANTAMARÍA, 2004; ÁLVARO; CASTRO-DÍEZ, 2014).

Assim, destaca-se a importância das plantas nativas e de estádios iniciais de sucessão nesse processo de recuperação ambiental, como é o caso de *A. brachiata*. É importante seguir a ordem da sucessão ecológica do local para obtenção de resultados de recuperação ambiental (KOBAYAMA et al., 2001). Outra característica importante para a seleção é a capacidade de crescimento e acúmulo de biomassa (ALBUQUERQUE; SILVA, 2008).

Outra possível aplicação de *Aegiphila brachiata* poderia ser relacionada com seu possível potencial uso como uma planta medicinal, aromática ou comestível, devido a outras espécies da família e do gênero possuírem essas propriedades (FERREIRA et al., 2010; PRADO, 2014; MARASINI, 2018). A investigação de plantas com potencial medicinal é de extrema importância, uma vez que medicamentos derivados de princípios ativos presentes em plantas são de grande relevância para a produção de novos fármacos. Além disso, a medicina tradicional possui um uso difundido e crescente em todo o mundo, sendo estimado que 80% das pessoas utilizam desses tratamentos para necessidades primárias de saúde (FARNSWORTH et al., 1985; WHO, 2018). A família Lamiaceae possui uma enorme variedade de espécies com propriedades medicinais (AL-SEREITI; ABU-AMER; SEN, 1999; SOUZA; LORENZI, 2005; TORRES et al., 2008; FERRÃO et al., 2012). O alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), por exemplo, além de ser utilizado para fins alimentares devido ao seu aroma, possui diversas qualidades medicinais, sendo um dos mais importantes antioxidantes naturais (AL-SEREITI; ABU-AMER; SEN, 1999).

Dentro do gênero *Aegiphila* também são encontradas diversas espécies com propriedades medicinais. Já foi constatada a atividade microbiana de *Aegiphila sellowiana* Cham. (FERREIRA et al., 2010) e o potencial antioxidante de *Aegiphila*

integrifolia (Jacq.) B.D. Jacks. (PRADO, 2014). Sendo assim, investigações são necessárias para identificar se *Aegiphila brachiata* apresenta potencial como uma espécie medicinal.

Além disso, diversas plantas pertencentes à família Lamiaceae possuem importância alimentícia ou aromática e a planta em estudo, *Aegiphila brachiata*, é uma frutífera com possível uso alimentício, sendo registrada em Santa Catarina (Brasil) como uma planta alimentícia não convencional (PANC), da qual são utilizados os frutos crus diretamente como alimento (MARASINI, 2018).

2.2 PROPAGAÇÃO DE *Aegiphila brachiata*

Em 2012 foi sancionada a lei nº 12.651/2012 que mudou os critérios em relação à proteção da vegetação nativa; o seu cumprimento pode implicar em um aumento da demanda de mudas florestais nativas para a restauração de áreas degradadas (BRASIL, 2012; SILVA et al., 2015). Contudo, a oferta de mudas é significativamente inferior à demanda atual e potencial (DIAS et al., 2012; ALMEIDA, 2016).

Segundo Santos et al. (2003), a limitação na produção de mudas de espécies nativas está relacionada a dificuldades na obtenção de sementes, além da ocorrência de dormência nas sementes, que retardam a germinação. Para Paradikovic et al. (2013), muitas plantas medicinais, como é o caso de diversas espécies da família Lamiaceae, possuem um padrão de baixa germinação devido a poucos processos de seleção das sementes e dos problemas de polinização cruzada e de processamento. A dormência das sementes pode estar vinculada tanto à dormência fisiológica, causada por fatores endógenos, ou à dormência tegumentar, que impede a entrada de água na semente e desenvolvimento do embrião e saída da radícula (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Devido a isso, a propagação assexuada, como a técnica de estaquia, se apresenta como o método mais rápido e eficiente (MUÑOZ, 2002).

Maggioni et al. (2020), trabalhando com sementes do peloteiro, não obtiveram nenhum resultado de germinação, uma vez que nenhuma semente germinou no intervalo de 150 dias. Os autores relatam que isso se deve, em parte, às sementes possuírem um endocarpo grosso que se apresenta como uma barreira para a expansão do embrião e emissão da radícula.

A propagação vegetativa apresenta-se como uma excelente alternativa para produção de mudas para fins ambientais em espécies que possuem limitações na propagação seminal (CARPANEZZI; CARPANEZZI, 2006; OLIVEIRA; RIBEIRO, 2013), garantindo uniformidade no plantio, maior produtividade, baixo custo e, acima de tudo, permitindo a produção de mudas durante o ano todo (XAVIER, 2009; DIAS et al., 2012; WENDLING et al., 2016). A estaquia se constitui como uma possível solução para equiparar a oferta e demanda de mudas de espécies nativas.

A estaquia, como uma técnica economicamente viável, simples e amplamente difundida, corresponde a um método de propagação clonal por meio da utilização de partes de uma planta matriz, neste caso o caule, capazes de se desenvolverem em uma planta completa. Isso requer a formação de um novo sistema de raízes nas estacas. O sucesso do enraizamento e da sobrevivência das estacas envolve diversos fatores como idade e condições fisiológicas das plantas matrizes, juvenilidade dos propágulos, balanço hormonal, além de fatores externos como utilização de reguladores vegetais (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; ZHANG et al., 2016; HARTMANN et al., 2018; STUEPP et al., 2018).

2.3 FATORES QUE INFLUENCIAM NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS

O enraizamento adventício depende de fatores tanto endógenos quanto exógenos à planta matriz. Entre os fatores endógenos pode-se citar o balanço hormonal, idade ou porção da planta matriz utilizada para realizar a estaquia, tamanho da estaca e presença ou não de folhas (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; HARTMANN et al., 2018).

O principal hormônio que atua no enraizamento adventício é a auxina ácido indol acético (IAA). Seu modo de ação está relacionado à promoção do alongamento das células por meio da síntese de proteínas e acidificação da parede celular (TAIZ; ZEIGER, 2010). A capacidade de enraizamento varia segundo características anatômicas, como por exemplo fibras no córtex que impedem a saída da raiz; e fisiológicas, principalmente com relação à concentração de auxina, principal hormônio do enraizamento, e cofatores endógenos que são sinergistas ao enraizamento (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; HARTMANN et al., 2018).

As plantas podem ser classificadas segundo a sua capacidade de enraizamento em fácil, relativamente fácil e de difícil enraizamento. As plantas de fácil

enraizamento possuem auxina e cofatores endógenos que auxiliam no enraizamento. As relativamente fáceis possuem cofatores endógenos, mas há falta de auxina, sendo necessário adicionar reguladores vegetais com efeito auxínico para estimular o enraizamento. As plantas de difícil enraizamento possuem auxina endógena mas têm falta de cofatores endógenos (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; HARTMANN et al., 2018).

A aplicação de substâncias promotoras do enraizamento pode acelerar o processo de formação de raízes, aumentando o índice de enraizamento, o número e a qualidade das raízes, além da uniformidade do enraizamento. Dentre os reguladores vegetais, os de função auxínica são amplamente utilizados na estaquia, como NAA e IBA, pois atuam diretamente na formação de raízes adventícias, auxiliando assim, no processo de enraizamento. O IBA é o regulador vegetal com função auxínica mais empregado no enraizamento adventício, devido a sua estabilidade em relação à luminosidade, ação localizada, resistência a enzimas que degradam auxinas e por menor toxicidade em comparação ao NAA (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; LEE, 2003; TAIZ; ZEIGER, 2010; DIAS et al., 2012; HARTMANN et al., 2018).

A aplicação de auxina na base das estacas pode ser realizada por meio de diversas metodologias, sendo veiculada principalmente em talco ou solução. A veiculação em talco (pó), consiste na homogeneização de uma fração de auxina e de talco que, por ser seco, se adere na base da estaca que está úmida. O problema desta técnica é saber a real concentração de auxina que a estaca absorve. Na veiculação em solução, geralmente 50% hidroalcoólica, a auxina é absorvida por meio da diferença de potencial e garante uma maior uniformidade e constância de absorção do regulador vegetal quando comparada à utilização de talco (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; HARTMANN et al., 2018).

A idade da planta matriz é um fator determinante no processo rizogênico, dado que propágulos provenientes de ramos juvenis possuem maior capacidade de enraizamento do que aqueles provenientes de porções mais velhas (HARTMANN et al., 2018; STUEPP et al., 2018). Em relação à propagação vegetativa de espécies florestais nativas, em diversos estudos, foi registrada uma limitação da técnica de estaquia devido à idade da planta matriz (DIAS et al., 2012). A lignificação do tecido é determinante no processo rizogênico. Por um lado, com o aumento da idade do tecido e sua lignificação, a capacidade de formar raízes diminui devido à menor

concentração de auxina, ao acúmulo de inibidores, e à possível formação de uma barreira anatômica, devido à maior lignificação deste (LEAKEY, 2004; XAVIER, 2009; HARTMANN et al., 2018). Por outro lado, estacas tenras, muito jovens e pouco lignificadas podem apresentar baixas taxas de enraizamento devido à alta taxa de desidratação, o que pode levar a uma maior mortalidade das estacas (HARTMANN et al., 2018).

A presença de folhas nas estacas confeccionadas também afeta a taxa de enraizamento, por serem fontes de auxina, cofatores e fotoassimilados necessários à rizogênese. Os carboidratos presentes nas folhas são translocados em direção à base da estaca, atuando como importantes fontes de energia, macromoléculas e elementos estruturais para a formação das raízes, mesmo sem induzir diretamente a formação destas. Contudo, a manutenção de um grande número de folhas ou de uma grande área foliar pode aumentar excessivamente a taxa de transpiração, provocando a morte da estaca (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; HARTMANN et al., 2018).

A época do ano também é um dos fatores que pode afetar a indução do enraizamento adventício dos propágulos vegetais, devido às variações nas condições ambientais, tais como fotoperíodo e temperatura, que podem influenciar as condições fisiológicas da planta matriz, principalmente no que se refere à variação do balanço hormonal endógeno ocorrido ao longo das estações do ano (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; HARTMANN et al., 2018).

Estudos de propagação vegetativa realizados com diversas espécies nativas têm apresentado diversos resultados positivos com a propagação vegetativa por estaquia e também com a utilização de IBA como promotor de enraizamento (FERREIRA et al., 2009; ALMEIDA et al., 2015; ARI, 2016; FERRIANI et al., 2018; STUEPP et al., 2018).

Em um estudo realizado com pau-de-leite (*Sapium glandulatum* (Vell.) Pax), uma espécie nativa brasileira recomendada para a recuperação de áreas degradadas, foram confeccionadas estacas a partir de brotações de plantas adultas. Os melhores resultados de enraizamento foram obtidos através da aplicação de 8000 mg L⁻¹ IBA em solução concentrada, obtendo 14% de enraizamento, e com a aplicação de 8000 mg L⁻¹ IBA em conjunto com ácido bórico 150 mg L⁻¹, com uma taxa de enraizamento de 12%. Os baixos índices de enraizamento reforçam a dificuldade de propagação de algumas espécies nativas e a necessidade de maiores estudos na área e possíveis

soluções. No estudo desenvolvido, os melhores resultados foram obtidos durante o verão, quando comparado às outras estações do ano, provavelmente devido ao grande crescimento vegetativo da época, que remete a altas concentrações de auxina endógena (FERREIRA et al., 2009).

Trabalhando com *Aegephila brachiata*, Maggioni et al. (2020) realizaram experimentos de propagação por estaquia com estacas provenientes de plantas jovens e estacas provenientes de plantas adultas. Com as plantas jovens, o enraizamento aumentou com o aumento da concentração de IBA, chegando a 53,75% com 6000 mg L⁻¹ de IBA, contra 22,5% de enraizamento no tratamento controle. Além disso, com o aumento da concentração de IBA dos tratamentos, houve uma maior manutenção de folhas iniciais nas estacas. Já, na estaquia realizada a partir de plantas adultas, os resultados foram insatisfatórios, com baixas porcentagens de enraizamento, chegando em 10% com a maior concentração de IBA testada (6000 mg L⁻¹ de IBA). Assim, apresenta-se a necessidade de realização de mais estudos com material oriundo de plantas adultas, visando a realização de um protocolo de propagação da espécie.

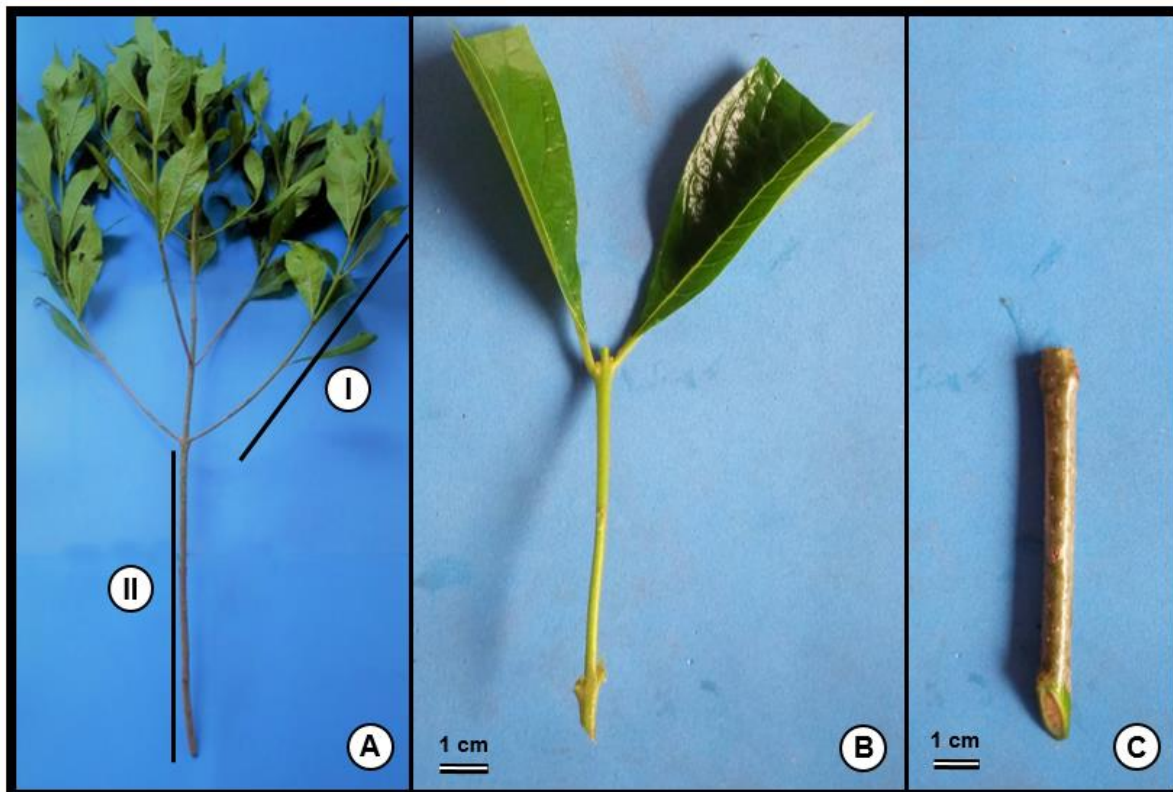
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Foram realizados dois experimentos com estaquia de *Aegiphila brachiata*, utilizando IBA. No Experimento I foram utilizados ramos herbáceos com folhas e no Experimento II ramos semilenhosos sem folhas, ambos provenientes de árvores adultas. Para ambos os experimentos, as coletas foram realizadas em duas estações do ano, primavera (outubro de 2019) e verão (janeiro de 2020). Sendo que durante outubro a temperatura média da região é 18°C (variando entre 14°C e 22°C) e o índice de pluviosidade é 120,3mm. Em janeiro, a temperatura média da região é 21,5°C (variando entre 17°C e 26°C) e o índice de pluviosidade é 192mm. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Macropropagação, pertencente ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE), Departamento de Botânica, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), na cidade de Curitiba (PR), Brasil.

Tanto o material herbáceo como o semilenhoso foram coletados a partir de 20 árvores nativas de aproximadamente 7 m de altura, localizadas em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista pertencente ao Município de Bocaiúva do Sul (PR), Brasil (S 25°13'26.3" W 49°11'20.8", 913m), que pertence à região climática Cfb segundo a classificação de Köppen. De cada ramo grande, as partes mais jovens, recentemente brotadas e com características herbáceas foram utilizadas no Experimento I e aquelas mais velhas, com características semilenhosas foram destinadas ao Experimento II (FIGURA 1A).

FIGURA 1. RAMO E ESTACAS DE *Aegiphila brachiata* Vell.: A – RAMO; B – ESTACA HERBÁCEA COM UM PAR DE FOLHAS REDUZIDAS À METADE NA PORÇÃO APICAL; C – ESTACA SEMILENHOSA SEM FOLHAS.



FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: I- Porção destinada à confecção das estacas no Experimento I (estacas herbáceas); II- Porção destinada à confecção das estacas no Experimento II (estacas semilenhosas).

A partir do material vegetal coletado, foram confeccionadas estacas caulinares com 8 ± 1 cm de comprimento, com corte em bisel na base e reto no ápice. As estacas herbáceas (Experimento I) apresentavam diâmetro médio de 0,26 cm e foi mantido um par de folhas reduzidas à metade na porção apical. As estacas semilenhosas possuíam um diâmetro médio de 0,53 cm e não apresentavam folhas. A diferença entre as estacas pode ser observada na FIGURA 1.

Em seguida, foi realizada a desinfestação do material com hipoclorito de sódio a 0,5% durante 15 minutos, seguida de lavagem em água corrente durante cinco minutos.

Após a desinfestação, as bases das estacas, tanto herbáceas como semilenhosas, foram tratadas com soluções 50% hidroalcoólicas de IBA, por 10 segundos de imersão, conforme os seguintes tratamentos:

- 0 mg L⁻¹ IBA (Testemunha);

- 3000 mg L⁻¹ IBA;
- 6000 mg L⁻¹ IBA;
- 9000 mg L⁻¹ IBA;
- 12000 mg L⁻¹ IBA.

O plantio foi realizado em tubetes de polipropileno com capacidade de 53 cm³, preenchidos com vermiculita de granulometria fina, sendo as estacas plantadas a cerca de 1/3 de profundidade da base das mesmas, mantidas em casa de vegetação climatizada com nebulização intermitente, sendo ligada a nebulização durante um minuto a cada 15 minutos (temperatura de 24°C ± 2°C e 90% de umidade relativa do ar).

Os dois experimentos foram implantados num delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5 (duas estações do ano x cinco tratamentos IBA), com quatro repetições cada, contendo 15 estacas por unidade experimental, totalizando 300 estacas/estação do ano, para cada tipo de estaca avaliado separadamente.

Após o período de 60 dias da instalação dos experimentos, foram analisadas as variáveis:

- I. Porcentagem de estacas enraizadas (estacas vivas que emitiram raízes de pelo menos 1 mm de comprimento);
- II. Número de raízes por estacas;
- III. Comprimento das três maiores raízes por estacas (cm);
- IV. Porcentagem de estacas com calos (estacas vivas, sem raízes, com formação de massa celular indiferenciada na base);
- V. Porcentagem de estacas vivas (estacas vivas, sem calos e sem raízes);
- VI. Porcentagem de estacas mortas (estacas com tecidos necrosados);
- VII. Porcentagem de estacas brotadas (estacas vivas, com ou sem raízes e calos, que apresentavam brotações de novas folhas);
- VIII. Porcentagem de estacas que mantiveram suas folhas (estacas vivas, com ou sem raízes e calos, que mantiveram as folhas originais no momento da avaliação).

As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett. Para as variáveis porcentagem de enraizamento, número de raízes por estaca e comprimento médio de raízes do Experimento I, como havia mais de

uma variância igual a zero, devido o elevado número de resultados nulos, os dados foram ajustados sem interferência dos resultados. Assim, as variáveis homogêneas foram submetidas à análise de variância ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) e aquelas com diferenças significativas pelo teste F tiveram suas médias comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa Assisat versão 7.7 (SILVA, 2015).

3.2 ESTADO DA ARTE DA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS

Para a realização da revisão bibliográfica sobre o estado da arte da propagação vegetativa por estaquia de espécies arbustivo-arbóreas foram utilizadas duas bases de dados: a SCIELO e o portal de periódicos da CAPES. Nos dois casos foram utilizados seis conjuntos de palavras-chave, sendo estes “propagation and Lamiaceae” (propagação e Lamiaceae), “cutting and Lamiaceae” (estaquia e Lamiaceae), “propagation and native species” (propagação e espécie nativa), “propagation and number of leaves” (propagação e número de folhas), “propagation and season” (propagação e estação), “propagation and types of cutting” (propagação e tipos de estaca). Não foi realizada nenhuma seleção temporal para nenhum dos conjuntos de palavras-chave.

Dos resultados obtidos, foram selecionados apenas artigos de macropropagação de espécies arbustivo-arbóreas. Desses, foram selecionados artigos tanto de estaquia quanto miniestaquia para as variáveis número de folhas e estação do ano. Contudo, para a variável tipo de estaca apenas foram selecionados trabalhos de estaquia que envolvessem ramos herbáceos e/ou semilenhosos e/ou lenhosos. Não foram consideradas as espécies herbáceas, epífitas, cactos e arbustos muito pequenos, a fim de obter uma maior semelhança para fins de comparação com a espécie do presente estudo. Dentro da seleção, foram incluídos apenas trabalhos que comparassem diferentes números de folhas, tipos de estacas e épocas do ano.

Para refinar a busca, foram aceitos somente artigos em português, inglês e espanhol. Além disso, em algumas das buscas, devido à quantidade de artigos obtidos, foi realizado um refinamento em subtópicos. Em todos os casos, no portal da CAPES foi selecionado o grande tema “agricultura e florestamento”. Para os três primeiros conjuntos de palavras-chave “propagation and Lamiaceae” (propagação e

Lamiaceae), “cutting and Lamiaceae” (estaquia e Lamiaceae), “propagation and native species” (propagação e espécie nativa), na base SCIELO não foi realizado nenhum refinamento e no portal da CAPES foram selecionados os subtópicos: propagação, propagação vegetativa e propagação de plantas. Para “propagation and number of leaves” (propagação e número de folhas), na base SCIELO foram selecionados os temas: agricultura, horticultura, agronomia e ciências das plantas; não foi realizado nenhum refinamento no portal da CAPES além do grande tema descrito acima. No grupo “propagation and season” (propagação e estação) na base SCIELO não foi realizado refinamento e no portal da CAPES foi selecionado o subtópico propagação e retirados os tópicos: germinação, sementes, precipitação, oceanografia, meteorologia, marinho, chuva, física, propagação de ondas e atmosfera. No último conjunto de palavras-chave, “propagation and types of cutting” (propagação e tipos de estaca), também não foi realizado nenhum refinamento na base SCIELO; já no portal da CAPES foram selecionados: estaquia, propagação e propagação vegetativa, além de serem retirados os tópicos: cultura de tecido, diversidade genética, doenças de plantas e patologias de plantas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

4.1.1 Experimento I. Estaquia a partir de ramos herbáceos com folhas provenientes de árvores adultas

Na TABELA 1 é possível observar os resultados do teste ANOVA para o Experimento I, comparando as diferentes concentrações de IBA e duas estações do ano, primavera e verão. Observou-se uma diferença significativa na variável concentração de IBA para as estacas mortas. Além disso, foi possível notar uma diferença significativa para estacas vivas, com calos e que mantiveram folhas em função da estação do ano na qual foi instalado o experimento, apontando esta variável como importante no processo de propagação da espécie. Não foi possível realizar o teste de Bartlett para as variáveis estacas vivas e estacas que mantiveram folhas. Não houve diferença significativa entre a interação dos dois fatores analisados, concentração de IBA e estação do ano (TABELA 1).

TABELA 1. ESTACAS HERBÁCEAS DE *Aegiphila brachiata* Vell.: RELAÇÃO ENTRE AS DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE IBA E DUAS ESTAÇÕES DO ANO (EXPERIMENTO I)

Fator de Variação	Quadrado Médio						
	GL	EE %	NME	CMRE (cm)	EM %	EC %	S %
Concentração IBA	4	1,50 ^{ns}	1,17 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,069 ^{ns}
Estação do ano	1	1,80 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,57 ^{ns}	3,39 ^{ns}	15,68 ^{**}	3,39 ^{ns}
Estação x Concentração	4	0,55 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,54 ^{ns}
Tratamentos	9	1,11 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,65 ^{ns}	1,94 ^{ns}	0,65 ^{ns}
Total	39	0,09	191,78	281,12	0,52	0,54	0,52
Erro	30	0,00	4,98	7,59	0,01	0,01	0,01
Coeficiente de Variação %		141,44	156,59	151,00	14,95	0,97	61,69
Teste de Bartlett (χ^2)		14,29	9,55	6,19	8,67	16,35	8,67

FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: Resultado do teste ANOVA. * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade. GL = grau de liberdade; EE = estacas enraizadas; NME = número médio de raízes por estaca; CMRE = comprimento médio de raízes por estaca; EM = estacas mortas; EC = estacas com calos; S = sobrevivência, que corresponde a soma das estacas enraizadas, vivas e com calos.

As diferentes concentrações de IBA utilizadas no estudo não levaram a nenhuma diferença significativa nas variáveis estudadas, como indicado na TABELA

2. Além disso, em todos os tratamentos, a mortalidade se manteve ao redor de 80% e nenhuma das estacas apresentou novas brotações.

TABELA 2. PORCENTAGEM DE ESTACAS HERBÁCEAS DE *Aegiphila brachiata* Vell. ENRAIZADAS, NÚMERO DE RAÍZES POR ESTACA, COMPRIMENTO DE RAÍZES POR ESTACA, PORCENTAGEM DE ESTACAS MORTAS, COM CALOS E SOBREVIVÊNCIA, SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE IBA NAS DUAS ESTAÇÕES DO ANO (EXPERIMENTO I).

Concentração	EE %	NME	CMRE (cm)	EM%	EC %	S %
0 mg L ⁻¹ IBA	0,80 a	0,50 a	0,81 a	80,00 a	14,10 a	20,00 a
3000 mg L ⁻¹ IBA	4,20 a	1,62 a	2,78 a	80,00 a	10,00 a	20,00 a
6000 mg L ⁻¹ IBA	1,70 a	0,56 a	0,76 a	82,00 a	10,80 a	18,30 a
9000 mg L ⁻¹ IBA	4,20 a	2,19 a	2,20 a	82,00 a	10,80 a	18,30 a
12000 mg L ⁻¹ IBA	5,80 a	2,25 a	2,57 a	79,00 a	9,20 a	20,80 a
Coeficiente de Variação %	141,44	156,59	151,00	14,95	96,79	61,69
Estação do ano						
Primavera	2,30 a	1,20 a	1,50 a	84,00 a	4,30 b	15,99 a
Verão	4,30 a	1,65 a	2,15 a	77,00 a	17,70 a	23,00 a
Coeficiente de Variação %	141,44	156,59	151,00	14,95	96,79	61,69

FONTES: A autora (2020).

LEGENDA: Resultado do teste de Tukey para 1% de probabilidade. Letras iguais na mesma coluna correspondem a valores estatisticamente idênticos. Nenhuma das variáveis apresentou significância. EE = estacas enraizadas; NME = número médio de raízes por estaca; CMRE = comprimento médio de raízes por estaca; EM = estacas mortas; EC = estacas com calos; S = sobrevivência, que corresponde a soma das estacas enraizadas, vivas e com calos.

A manutenção de folhas nas estacas aumentou numericamente com o incremento da concentração de IBA, desde 3,1% com 0 mg L⁻¹IBA, até 7,5% com 1200 mg L⁻¹IBA (passando por 2,5% com 3000 mg L⁻¹IBA; 5% com 6000 mg L⁻¹IBA; e 6,7% com 9000 mg L⁻¹IBA) mesmo estes valores não diferindo significativamente. Da mesma forma, numericamente a porcentagem de estacas enraizadas e o número de raízes por estaca também foi maior na maior concentração de IBA, indicando uma possível relação entre a manutenção de folhas e a capacidade de enraizamento da estaca. Contudo, uma vez que a diferença não foi significativa, e os valores obtidos com 12000 mg L⁻¹ IBA foram semelhantes, em algumas das variáveis, àqueles obtidos com 3000 mg L⁻¹IBA, parece que as concentrações de IBA testadas não atuam de forma satisfatória no enraizamento da espécie. Além disso, em todas as concentrações, a porcentagem de enraizamento se manteve entre 1 e 6%. Maggioni et al. (2020), também obtiveram resultados de enraizamento baixos e insatisfatórios na propagação do peloteiro a partir de plantas adultas, chegando ao máximo de 10% na concentração de 6000 mg L⁻¹IBA.

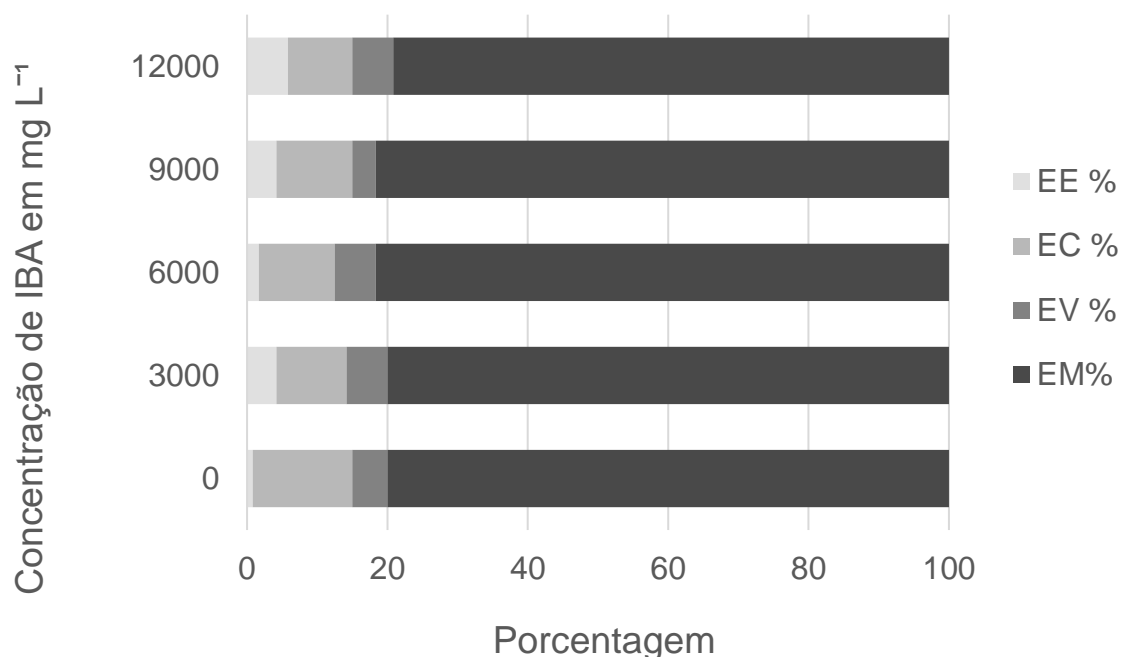
A abscisão foliar está relacionada com o balanço entre os níveis de auxina e de etileno, sendo que a auxina retarda a abscisão foliar e o etileno favorece a queda

das folhas (TAIZ; ZEIGER, 2010; HARTMANN et al., 2018). Dada a relação observada entre as estacas que mantiveram folhas e as estacas enraizadas, é possível a suposição que a manutenção de uma maior porcentagem de estacas com folhas levaria a melhores resultados de enraizamento. Uma vez que a queda foliar está relacionada a menores níveis de auxina, o aumento deste regulador vegetal deveria levar à diminuição da abscisão. Assim, deveriam ser testadas outras metodologias de aplicação de auxina especificamente para a retenção das folhas por mais tempo após a instalação do experimento em casa de vegetação.

Sabe-se que a auxina pode ser utilizada de forma comercial para o controle da queda prematura de frutos. Além disso, o etileno é utilizado em conjunto com auxina para a antecipação e uniformização da maturação dos frutos sem que ocorra a queda destes (PETRI et al., 2016). Assim como é utilizada comercialmente para manutenção de frutos, a auxina pode ser utilizada para a manutenção de folhas pois retarda a abscisão prematura (SHOJI et al., 1951). A pulverização de auxina diretamente nas folhas das estacas poderia ser um mecanismo para manutenção foliar, visando melhores resultados de enraizamento.

Observando os dados de sobrevivência mais detalhadamente, como apresentados na TABELA 2, é possível observar a presença de calos em todos os tratamentos. Os calos são uma massa de células indiferenciadas que se desenvolvem na base da estaca, que podem ou não vir a se diferenciar na parte faltante; no caso, uma raiz. Em muitas espécies, a formação de raízes adventícias ocorre a partir do calo (HARTMANN et al., 2018). Isso indica a possibilidade de que as estacas que apresentaram calos, mas não enraizaram, pudessem desenvolver raízes se permanecessem mais tempo na casa de vegetação. Além disso, observa-se que a aplicação de auxina levou a um aumento no número de estacas enraizadas e uma diminuição daquelas que apresentam calos, indicando um possível estímulo à diferenciação do calo em raiz, dado que quase todas as estacas com raiz apresentavam calos (apenas quatro estacas enraizadas na instalação de primavera não apresentaram calos). O tratamento testemunha (0 mg L^{-1} IBA) foi o que apresentou a menor quantidade de estacas enraizadas, não chegando a compor 1% do total (TABELA 2, FIGURA 2).

FIGURA 2. PORCENTAGEM DE ESTACAS HERBÁCEAS DE DE *Aegiphila brachiata* Vell. ENRAIZADAS, COM CALOS, VIVAS E MORTAS (EXPERIMENTO I)



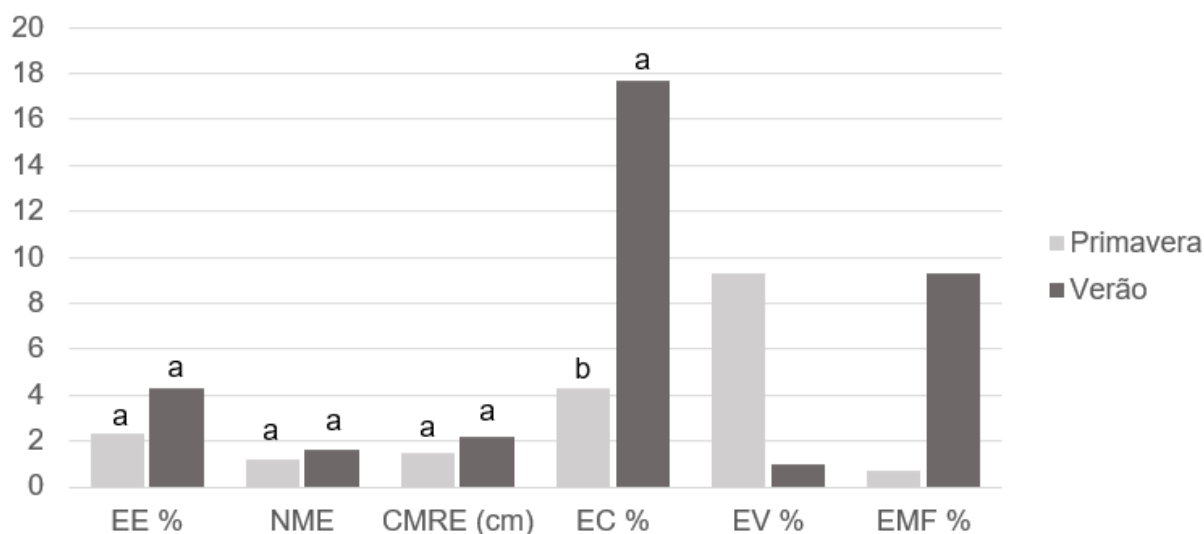
FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: EE = estacas enraizadas; EC = estacas com calos; EV = estacas vivas; EM = estacas mortas.

A estação do ano teve um efeito significativo em diversas das variáveis analisadas, como pode ser observado na TABELA 2 e na FIGURA 3. A porcentagem de estacas com calos e estacas que mantiveram folhas foi significativamente maior durante o verão, 17,7%, contra 4,3% durante a primavera (TABELA 2, FIGURA 3). Em relação à manutenção de folhas, a porcentagem também foi maior no verão, 9,3%, em relação à primavera, 0,7% (FIGURA 3). Além disso, a porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes por estaca e comprimento de raízes por estaca foi maior durante o verão, mesmo não apresentando diferença significativa.

A porcentagem de estacas vivas, ou seja, aquelas que não apresentaram nem calos nem raízes reduziu durante o verão (1% no verão contra 9,3% na primavera), devido ao fato da maior parte das estacas vivas terem desenvolvido calos ou raízes (TABELA 2, FIGURA 3). Durante o verão também foi observada uma menor taxa de mortalidade das estacas.

FIGURA 3. PORCENTAGEM DE ESTACAS HERBÁCEAS DE *Aegiphila brachiata* Vell. ENRAIZADAS, NÚMERO DE RAÍZES POR ESTACA, COMPRIMENTO DE RAÍZES POR ESTACA, PORCENTAGEM DE ESTACAS COM CALOS, VIVAS E QUE MANTIVERAM FOLHAS COMPARANDO O EFEITO DA PRIMAVERA E DO VERÃO (EXPERIMENTO I)



FONTE: A autora (2020).

LEGENDA: Letras iguais para a mesma variável correspondem a valores estatisticamente idênticos (apenas colocado nas variáveis nas quais foi possível realizar análise por teste de Bartlett e teste de Tukey). EE = estacas enraizadas; NME = número médio de raízes por estaca; CMRE = comprimento médio das raízes por estaca; EC = estacas com calos

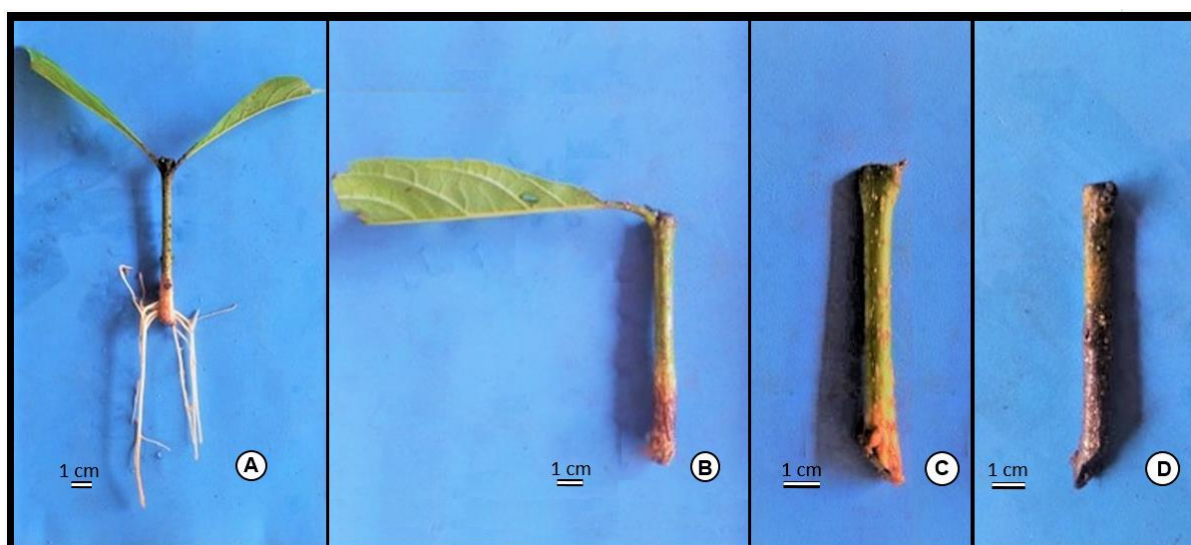
Na FIGURA 4 é possível observar as estacas depois da avaliação do Experimento I para a instalação de primavera, e na FIGURA 5 os resultados para a instalação realizada no verão. Comparando as duas figuras (FIGURA 4 e 5), é possível constatar como o desenvolvimento das raízes no verão foi maior, com maior número e comprimento das raízes nas estacas (TABELA 2, FIGURA 3).

FIGURA 4. ESTACAS HERBÁCEAS DE *Aegiphila brachiata* Vell. DA PRIMEIRA INSTALAÇÃO, COLETADAS EM OUTUBRO/2019 E AVALIADAS APÓS 60 DIAS (EXPERIMENTO I). A: ESTACA ENRAIZADA COM CALOS NA BASE. B: ESTACA COM CALOS NA BASE. C: ESTACA MORTA



FONTE: A autora (2020).

FIGURA 5. ESTACAS HERBÁCEAS DE *Aegiphila brachiata* Vell. DA SEGUNDA INSTALAÇÃO, COLETADAS EM JANEIRO/2020 E AVALIADAS APÓS 60 DIAS (EXPERIMENTO I). A: ESTACA ENRAIZADA COM CALOS NA BASE E MANUTENÇÃO DAS FOLHAS INICIAIS. B: ESTACA COM CALOS NA BASE E QUE MANTEVE UMA DAS FOLHAS ORIGINAIS. C: ESTACA COM CALOS NA BASE. D: ESTACA MORTA.



FONTE: A autora (2020).

Durante o período de outubro/2019, quando foram retiradas as estacas das plantas matrizes para realizar a primeira instalação, estas se encontravam em pleno florescimento. Esse fator pode ter influenciado as baixas porcentagens de sobrevivência e enraizamento obtidas, devido ao balanço hormonal ser maior para as concentrações de giberelina em detrimento às de auxina, fazendo com que as flores atuem como drenos fisiológicos durante aquele estágio reprodutivo. As estacas formadas a partir de plantas florescidas geralmente possuem menores índices de enraizamento quando comparado àquelas que estão em estado vegetativo (HARTMANN et al., 2018).

Além disso, o peloteiro é uma planta decídua. Desta forma, durante a primavera (outubro/2019) além do florescimento, estava iniciando o crescimento vegetativo de novos ramos, quando toda reserva da planta estava sendo utilizada para as brotações e, conseqüentemente, havia menos reservas disponíveis circulantes para o enraizamento. Durante o verão (janeiro/2020), as árvores já estavam com frutos formados, em processo de maturação, e o crescimento vegetativo diminuído. Essa diferença fisiológica da planta durante as duas estações do ano analisadas levou a uma diferença significativa em várias das variáveis analisadas.

4.1.2 Experimento II. Estaquia a partir de ramos semilenhosos sem folhas provenientes de árvores adultas

Os resultados do Experimento II das duas instalações realizadas, de outubro/2019 e janeiro/2020 apresentaram 100% de mortalidade. Isso destaca a importância da presença de folhas e de estacas herbáceas para a propagação da espécie.

Comparando os Experimentos I e II, foi encontrada uma taxa de sobrevivência em torno de 20% no Experimento I (TABELA 2 e FIGURA 2) e de 0% no Experimento II. Essa variação está relacionada às diferenças fisiológicas dos materiais vegetais utilizados nos experimentos. Enquanto no Experimento I o material possuía característica herbácea e folhas, no Experimento II o material era semilenhoso e não apresentava folhas.

As folhas nas estacas são de suma importância no processo rizogênico, pois são fonte de hormônios e fotossintatos que são transportados para a base da estaca estimulando a formação de raízes. Estacas herbáceas tendem a possuir maior

facilidade de enraizamento por serem formadas por um tecido mais jovem com menor lignificação, o que facilita a emissão da raiz (HARTMANN et al., 2018). A união desses dois fatores, presença de folhas e estaca herbácea, favoreceu a maior taxa de sobrevivência no Experimento I.

Assim como neste trabalho, Zem et al. (2015a), realizando estudos com cataia (*Drymis brasiliensis* Miers.), uma espécie arbórea nativa da Mata Atlântica, obtiveram melhores resultados com estacas herbáceas quando comparados com estacas semilenhosas, 46,75% de enraizamento para estacas herbáceas contra 34,44% nas semilenhosas.

Um estudo realizado com patchouli (*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.), uma espécie arbórea da família Lamiaceae, comparou diferentes tipos de estacas (basais, medianas e apicais) e presença de folhas (sem folhas, com uma folha e com duas folhas). Os resultados obtidos indicaram um maior enraizamento das estacas apicais e medianas (93,7% e 83,7%, respectivamente) e das estacas com duas folhas (71,7%) e uma folha (51,7%) (GARBUIO et al., 2007), dados que corroboram com os resultados obtidos neste estudo.

4.2 ESTADO DA ARTE DA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS

Na realização da revisão bibliográfica em relação a artigos sobre a propagação vegetativa por estaquia de espécies arbustivo-arbóreas que tratassem das variáveis número de folhas, tipo de estaca e estação do ano, foram obtidos 566 resultados na base SCIELO, dos quais apenas 50 foram selecionados por leitura por tratarem das variáveis de interesse, sendo que 24 foram repetidos em mais do que uma busca, tanto dentro da base SCIELO quanto no portal de periódicos da CAPES. No portal da CAPES foram obtidos 2137 resultados, dos quais 58 foram selecionados mediante leitura, sendo 20 deles repetidos dentro do portal da CAPES ou com a busca na base SCIELO (QUADRO 1). No total, excluídas as repetições, foram utilizados 64 trabalhos.

QUADRO 1. RESULTADOS ENCONTRADOS E RESULTADOS ÚTEIS OBTIDOS DA BUSCA NA BASE DE DADOS SCIELO E NO PORTAL DE PERIÓDICOS DA CAPES

BASE DE DADOS	PALAVRAS-CHAVE	RESULTADOS	RESULTADOS SELECIONADOS
SCIELO	Propagation and Lamiaceae	10	0
	Cutting and Lamiaceae	4	0
	Propagation and Native species	196	12
	Propagation and number of leaves	200	10
	Propagation and season	73	11
	Propagation and Types of cuttings	83	17
CAPES	Propagation and Lamiaceae	79	1
	Cutting and Lamiaceae	277	2
	Propagation and Native species	635	13
	Propagation and number of leaves	316	8
	Propagation and season	483	10
	Propagation and Types of cuttings	347	24

FONTE: A autora (2020).

Os resultados obtidos foram separados em três quadros conforme as três variáveis comparadas: número de folhas (QUADRO 2), tipo de estaca (QUADRO 3) e época do ano (QUADRO 4).

Como é possível observar no QUADRO 2 e FIGURA 6, dos 17 trabalhos comparados, 13 deles tiveram melhores resultados de enraizamento com o aumento do número de folhas. Alguns dos trabalhos também tiveram melhores resultados em outras variáveis avaliadas, como sobrevivência, calogênese, número e volume de raízes. Apenas dois trabalhos, dos 17 comparados, apresentaram melhores resultados em estacas sem folhas (PAIVA et al., 2015; STUEPP et al., 2015a, 2015b), representando uma minoria no conjunto analisado.

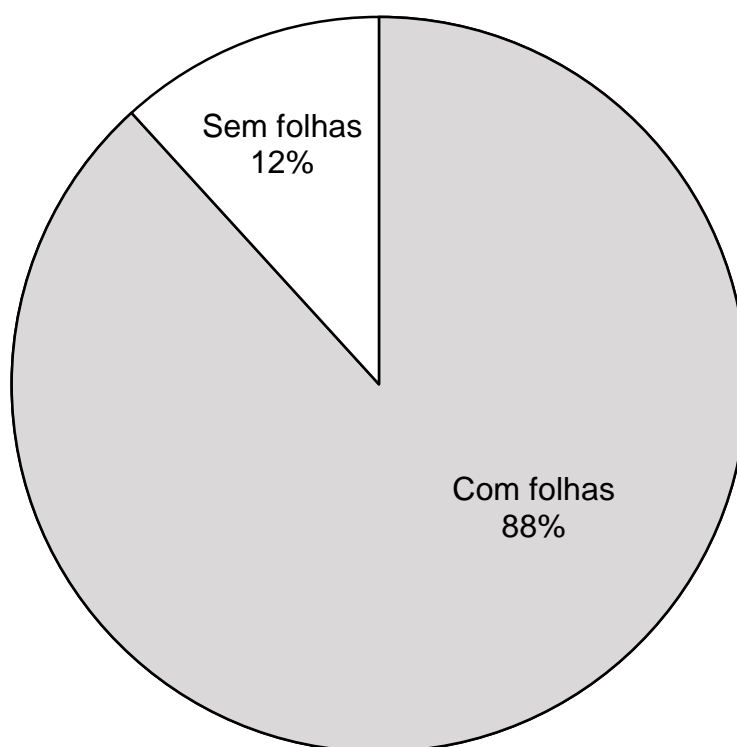
QUADRO 2. ARTIGOS QUE COMPARAM A CONFECÇÃO DE ESTACAS COM DIFERENTES NÚMEROS DE FOLHAS, NA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS

NÚMERO DE FOLHAS	ESPÉCIE	FAMÍLIA	RESULTADOS	REFERÊNCIA
Zero, uma, duas	<i>Drymis brasiliensis</i> Miers	Winteraceae	Melhor enraizamento e menor mortalidade com duas folhas por estaca.	(ZEM et al., 2016)
Zero, uma-duas, três-quatro	<i>Xylopia aethiopicato</i> (Dunal) A.Rich.	Annonaceae	Melhor enraizamento com três-quatro folhas.	(MBIBONG et al., 2019)
Zero, seis folhas pela metade, seis folhas	<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	Caryocaraceae	Estacas sem folhas tiveram 100% de mortalidade. Estacas com folhas tiveram melhor enraizamento, sobrevivência e calogênese.	(GUIMARÃES et al., 2019)
Zero, duas e quatro	<i>Lippia alba</i> (Mill) N. E. Brown	Verbenaceae	Estacas com quatro folhas apresentaram maior número e volume de raízes, seguidas das estacas com duas folhas.	(BIASI; COSTA, 2003)
Zero e uma	<i>Punica granatum</i> L.	Lythraceae	Melhores resultados sem folhas (com uma incisão na base).	(PAIVA et al., 2015)
Zero e duas folhas reduzidas	<i>Paulownia fortunei</i> (Seem.) Hemsl. var. mikado	Paulowniaceae	Melhores resultados sem folhas.	(STUEPP et al., 2015a)
Zero, um par, dois pares	<i>Olea europaea</i> L.	Oleaceae	Estacas com dois pares de folhas tiveram maior quantidade e comprimento de raízes. Estacas sem folhas tiveram um maior número de brotações.	(PIO et al., 2005)
Zero, um par, dois pares	<i>Malpighia glabra</i> L.	Malpighiaceae	Estacas sem folhas não enraizaram. Maior enraizamento e comprimento das estacas foi com dois pares de folhas, além de maior número e massa seca das raízes.	(GONTIJO et al., 2003)
Zero, um par e dois pares	<i>Olea europaea</i> L.	Oleaceae	Melhor resultado com a manutenção de pelo menos um par de folhas.	(PENSO et al., 2016)
Sem folhas, reduzidas pela metade, inteiras	<i>Couepia edulis</i> (Prance) Prance	Chrysobalanaceae	Melhores resultados em estacas com folhas inteiras e reduzidas pela metade.	(LEANDRO; YUYAMA, 2008)
Dois, quatro e seis	<i>Dovyalis hebecarpa</i> (Gardner) Warb.	Salicaceae	Melhores resultados com a manutenção de quatro folhas.	(RINALDI et al., 2018)
Sem e com	<i>Rubus</i> spp.	Rosaceae	Maior porcentagem de enraizamento em estacas com folhas.	(VIGNOLO et al., 2014)

Zero, um, dois, três, quatro folíolos	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	Sapindaceae	O aumento no número de folíolos foi vantajoso para todas as variáveis avaliadas.	(ALVES et al., 2016)
Área foliar de 25, 50 e 75%	<i>Plukenetia polyadenia</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Estacas com área foliar de 50% tiveram melhores resultados.	(SOLIS et al., 2016)
Área foliar de 50 e 100%	<i>Paratecoma peroba</i> (Record & Mell) Kuhl.	Bignoniaceae	Manutenção de toda a área foliar promoveu um melhor sistema radicial, com maior superfície, área e volume das raízes.	(ARAÚJO et al., 2019)
Área foliar de 30, 50 e 100%	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae	Sem diferença significativa na quantidade de estacas enraizadas. Melhor enraizamento com a manutenção de 100% da folha.	(KAMALUDDIN; ALI, 1996)
Revisão	<i>Olea europaea</i> L.	Oleaceae	Sem resultados consistentes. Em geral, presença de folhas aumentou a formação de raízes e calos.	(PORFÍRIO et al., 2016)

FONTE: A autora (2020) com base nas referências indicadas na última coluna da tabela.

FIGURA 6. PORCENTAGEM DE ARTIGOS QUE APRESENTARAM MELHORES RESULTADOS DE ENRAIZAMENTO COM ESTACAS CONFECCIONADAS COM FOLHAS E SEM FOLHAS EM ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS



FONTE: A autora (2020).

Em dois artigos, o aumento da área foliar ou número de folhas não levou sequencialmente à melhores resultados, mas igualmente os autores destacam a importância da presença de folhas nas estacas. Em um dos artigos foram obtidos melhores resultados com 50% da área foliar quando comparado com 75% (SOLIS et al., 2016). Rinaldi et al. (2018), trabalhando com *Dovyalis hebecarpa* obtiveram melhores resultados mantendo quatro folhas, ao invés de duas ou seis. Estes resultados poderiam ser explicados tanto pela maior transpiração devido a uma maior área foliar, quanto ao efeito “guarda-chuva”, que consiste em folhas muito grandes impedirem a entrada de água nos tubetes quando mantidos em casa de vegetação com nebulização intermitente (BEYL; TRIGIANO, 2015).

A vantagem da presença de folhas, como discutido anteriormente, está relacionada com a presença de compostos que facilitam o enraizamento, como carboidratos, proteínas e cofatores do enraizamento (HARTMANN et al., 2018). Assim como os trabalhos comparados no QUADRO 2, o presente estudo também encontrou os melhores resultados de enraizamento com a presença de folhas nas estacas.

No QUADRO 3 comparou-se os tipos de estacas que podem ser realizadas para a propagação vegetativa quanto ao nível de lignificação do tecido, que pode ser herbáceo, semilenhoso ou lenhoso.

Como pode ser observado na FIGURA 7, dos 20 artigos comparados no QUADRO 3, oito não corroboram com os resultados obtidos no presente estudo, dos quais em três casos não houve diferença entre os tipos de materiais utilizados para o enraizamento das espécies analisadas (RAMOS-PALACIOS et al., 2012; SOUSA et al., 2013; HUSSAIN et al., 2017). Os demais 12 artigos apresentaram melhores resultados de propagação com a utilização de estacas herbáceas. Singh e Rawat (2017) compararam apenas estacas lenhosas e semilenhosas, obtendo melhores resultados com estacas semilenhosas, indicando que materiais mais jovens são mais propícios ao enraizamento.

Em cinco artigos, estacas herbáceas não apresentaram vantagem no enraizamento. Biazatti et al. (2018) não verificaram nenhum enraizamento com estacas herbáceas das espécies estudadas. Outros autores, mesmo conseguindo algum nível de enraizamento e sobrevivência, obtiveram melhores resultados a partir de estacas lenhosas (PURI; VERMA, 1996; LOSS et al., 2009; RAMOS-PALACIOS et al., 2012; MARTINS et al., 2015).

Observa-se que os resultados obtidos para diferentes tipos de estaca são bastante diversos e variam muito conforme a espécie utilizada. Contudo, é possível indicar que há uma tendência de melhores resultados ao se utilizarem estacas herbáceas. Essa tendência corrobora com os resultados do presente estudo, que mostrou uma vantagem na utilização de ramos herbáceos para a propagação do peloteiro.

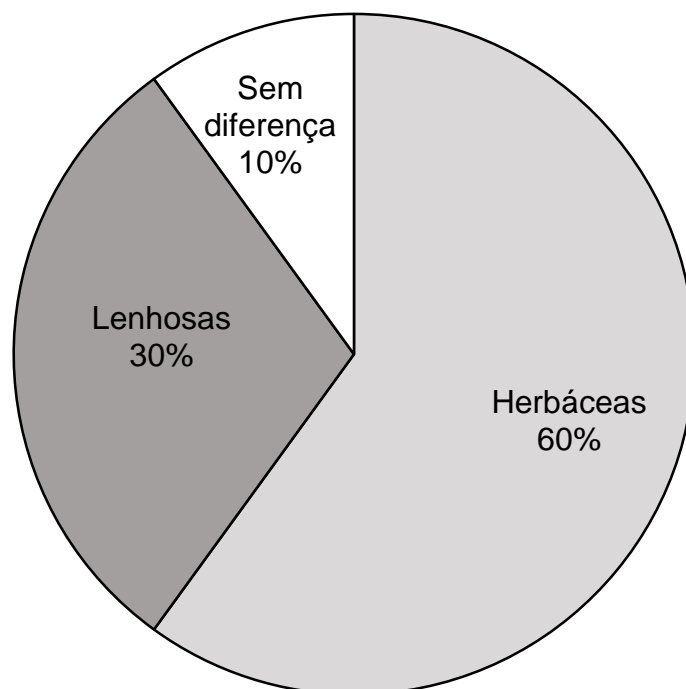
QUADRO 3. ARTIGOS QUE COMPARAM DIFERENTES TIPOS DE ESTACAS NA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS

TIPO DE ESTACA	ESPÉCIE	FAMÍLIA	RESULTADOS	REFERÊNCIA
Herbácea e lenhosa	<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess) O. Berg.	Myrtaceae	Estacas lenhosas são recomendadas.	(MARTINS et al., 2015)
Herbácea, semilenhosa e lenhosa	<i>Macleania rupestris</i> Kunth A.C. Sm.	Ericaceae	Estacas herbáceas e semilenhosas são mais indicadas para a propagação da espécie.	(VELOZA et al., 2014)
Herbáceas e semilenhosas (somente sem folhas)	<i>Couepia edulis</i> (Prance) Prance.	Chrysobalanaceae	Maior enraizamento em estacas herbáceas com folhas inteiras e pela metade.	(LEANDRO; YUYAMA, 2008)
Herbácea e lenhosa	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Calophyllaceae	Estacas herbáceas tiveram valores mais altos de enraizamento.	(CIRIELLO; MORI, 2015)
Herbácea e lenhosa	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth. <i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.	Ericaceae	Estacas jovens herbáceas tiveram melhores resultados.	(MAGNITSKIY et al., 2011)
Herbácea e lignificada	<i>Buddleja cordata</i> HBK. <i>Dodonaea viscosa</i> Jacq. <i>Senecio praecox</i> D.C.	Buddlejaceae Sapindaceae Asteraceae	Em <i>B. cordata</i> e <i>D. viscosa</i> não houve diferença entre os tipos de estaca. Em <i>S. praecox</i> o melhor enraizamento foi nas estacas lignificadas.	(RAMOS-PALACIOS et al., 2012)
Herbácea e semilenhosas	<i>Psidium cattleianum</i> sabine	Myrtaceae	Estacas herbáceas não enraizaram. Estacas semilenhosas enraizaram.	(BIAZATTI et al., 2018)
Herbácea e semilenhosas	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers.	Winteraceae	Estacas herbáceas tiveram um melhor enraizamento.	(ZEM et al., 2015a)
Revisão	<i>Plinia jaborcaba</i> (Vell.) Berg. <i>Plinia cauliflora</i> (Mart) Kausel.	Myrtaceae	Estacas herbáceas possuem melhores resultados no enraizamento.	(SILVA et al., 2019)
Herbácea, semilenhosa e lenhosa	[<i>Citrus paradisi</i> MacFaden x <i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.]	Rutaceae	Estacas herbáceas apresentaram melhores resultados de propagação.	(MOURÃO FILHO et al., 2009)
Semilenhosa e lenhosa	<i>Zanthoxylum armatum</i> DC.	Rutaceae	Estacas semilenhosas apresentaram maior enraizamento, número e comprimento de raízes.	(SINGH; RAWAT, 2017)
Herbácea e semilenhosa	<i>Pterocarpus santalinoides</i> L' Herit.	Fabaceae	Os dois tipos de estacas podem ser usados, mas os melhores resultados de enraizamento foram com estacas herbáceas.	(KY-DEMBELE et al., 2016)

Herbácea, semilenhosa e lenhosa	<i>Malva viscus arboreus</i> Cav.	Malvaceae	Estacas lenhosas tiveram o melhor resultado na propagação da espécie.	(LOSS et al., 2009)
Herbácea e lenhosa	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	Sem diferença entre o tipo de estaca.	(SOUSA et al., 2013)
Herbácea e semilenhosa	<i>Citrus limettioides</i> Tanaka.	Rutaceae	Estacas herbáceas tiveram maior número de raízes por estaca. Estacas semilenhosas tiveram mais brotações e manutenção de folhas. Os dois tipos de estaca são viáveis para a propagação da espécie.	(HUSSAIN, 2016)
Herbácea e semilenhosa Estacas de mudas	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	Fabaceae	Não houve enraizamento em estacas semilenhosas provenientes de árvores adultas. Estacas de mudas tiveram melhores resultados em todas as variáveis. Estacas herbáceas tiveram maior enraizamento.	(NEVES et al., 2006)
Herbácea e lenhosa	<i>Dalbergia sissoo</i> Roxb.	Fabaceae	Estacas lenhosas tiveram melhores resultados.	(PURI; VERMA, 1996)
Herbácea e semilenhosa	<i>Rubus</i> spp.	Rosaceae	Estacas herbáceas e semilenhosas tiveram bons resultados.	(HUSSAIN et al., 2017)
Herbácea e semilenhosa	<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook.) Tronc.	Verbenaceae	Estacas herbáceas tiveram melhor enraizamento, chegando a quase 100%.	(SANTOS et al., 2009)
Herbácea e semilenhosa	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan.	Fabaceae	Estacas herbáceas apresentaram maiores taxas de enraizamento.	(DIAS et al., 2015)

FONTE: A autora (2020) com base nas referências indicadas na última coluna da tabela.

FIGURA 7. PORCENTAGEM DE ARTIGOS QUE APRESENTARAM MELHORES RESULTADOS DE ENRAIZAMENTO COM ESTACAS HERBÁCEAS E LENHOSAS EM ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS



FONTE: A autora (2020).

A vantagem da utilização de ramos herbáceos está relacionada com a concentração de auxinas. Além disso, material vegetal menos lignificado auxilia no processo de enraizamento por não criar uma barreira anatômica para a saída da raiz. Em alguns casos, contudo, as estacas herbáceas podem ser muito tenras, diminuindo a eficiência da propagação e levando a altas taxas de desidratação do tecido. Estacas com características lenhosas podem ser mais vantajosas em alguns casos pois reduzem a desidratação do material (HARTMANN et al., 2018).

No QUADRO 4 observa-se o efeito das diferentes épocas do ano na propagação vegetativa de diversas espécies. Pode-se notar uma grande tendência à melhor propagação durante as épocas de primavera e verão dado que 24 dos 39 artigos apresentaram resultados mais promissores nessas estações (FIGURA 8).

Dos 38 artigos presentes no QUADRO 4, nove apresentaram melhores resultados de enraizamento nas estações de outono e inverno. Além disso, dois artigos apenas compararam as estações de outono e inverno, ambos obtendo melhores resultados no período do outono (HAMBRICK et al., 1991; OLIVEIRA et al., 2009). Um dos trabalhos apresentados no QUADRO 4, foi realizado apenas em dois

meses de inverno, mesmo assim, foram obtidas diferenças entre os dois momentos de instalação (NAVA et al., 2014), mostrando a grande complexidade da influência da época do ano na propagação vegetativa. Já Andrade (2017) obteve 100% de mortalidade em todas as estações. É importante destacar que as estações possuem características muito distintas em diferentes regiões, o que pode levar a resultados diversos.

Dos artigos que destacam melhores resultados de enraizamento durante a primavera e verão, quatro deles não apresentaram diferença entre as duas estações. Nove apresentaram melhores resultados durante o verão e doze durante a primavera.

QUADRO 4. ARTIGOS QUE COMPARAM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO NA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS

ÉPOCA DO ANO	ESPÉCIE	FAMÍLIA	RESULTADOS	REFERÊNCIA
Primavera (maio), verão (agosto), outono (outubro) *HN	<i>Prunus angustifolia</i> Marshall	Rosaceae	Melhor enraizamento na primavera (maio) e verão (agosto)	(MCMAHON et al., 2015)
Outono, primavera e verão	<i>Paulownia fortunei</i> var. mikado	Paulowniaceae	Melhores resultados de enraizamento no verão e primavera. Durante a primavera e outono o número de raízes por estaca foi maior. O comprimento das raízes foi maior no verão.	(STUEPP et al., 2015b)
Outono e primavera	Allamanda <i>catartica</i> L.; Cephalanthus <i>glabratus</i> (Spreng.) K.Schum.; Escallonia <i>bífida</i> Link & Otto.; <i>Ludwigia elegans</i> Thorell.; Sambucus <i>australis</i> Cham. & Schltl.; Sesbania <i>virgata</i> (Cav.) Pers.; Terminalia <i>australis</i> Cambess	Apocynaceae Rubiaceae Escalloniaceae Onagraceae Adoxaceae Fabaceae Combretaceae	De forma geral, as diferentes espécies avaliadas apresentaram melhores resultados na primavera.	(KETTENHUBER et al., 2019)
Outono, inverno e primavera	<i>Juniperus chinensis</i> var. kaizuka	Cupressaceae	Melhores resultados de enraizamento na primavera.	(FRAGOSO et al., 2015)
Verão, outono e inverno	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Myrtaceae	A estação do ano mais eficiente foi o verão.	(BIAZATTI et al., 2018)
Verão e Inverno	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers.	Winteraceae	No verão, o número de raízes por estaca foi maior, mas também houve uma maior mortalidade. Durante o inverno, o número de raízes foi menor, mas a mortalidade foi menor.	(ZEM et al., 2015a)
Verão (fevereiro), outono (maio) e primavera (dezembro)	<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess) O. Berg.	Myrtaceae	A melhor época foi durante o outono (maio).	(MARTINS et al., 2015)
Primavera (outubro e dezembro)	<i>Plinia jaboticaba</i> (Vell.) Berg. <i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel.	Myrtaceae	A estação do ano com melhores resultados foi a primavera (outubro).	(SILVA et al., 2019)

Verão, outono e primavera	<i>Paulownia fortunei</i> (Seem.) Hemsl. var. mikado	Paulowniaceae	Melhor enraizamento foi durante o outono.	(STUEPP et al., 2015a)
Verão (janeiro), outono (março), inverno (julho) primavera (setembro)	<i>Platanus acerifolia</i> Ait.	Platanaceae	Melhores resultados durante o inverno (julho).	(NICOLOSO et al., 1999)
Inverno (fevereiro) e primavera (março, abril e maio) *HN	<i>Boswellia papyrifera</i> (Del) Hochst.	Burseraceae	Melhores resultados durante o inverno (fevereiro) e primavera (março), sendo as duas épocas apropriadas para a propagação da espécie. Piores resultados na primavera (maio). Durante a primavera (março) obtiveram-se as maiores porcentagens de enraizamento e de número de raízes por estaca.	(HAILE et al., 2011)
Outono-inverno (junho), inverno (julho e agosto) e inverno-primavera (setembro)	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	Melhores resultados de enraizamento durante o inverno (agosto).	(SOUZA et al., 2019)
Inverno (janeiro, fevereiro e março), primavera (abril e junho), verão (agosto) e outono (outubro e dezembro) *HN	<i>Myrtus communis</i> L.	Myrtaceae	Enraizamento foi melhor no inverno (dezembro, janeiro e fevereiro).	(KLEIN et al., 2000)
Primavera-verão (junho) e verão (setembro) *HN	<i>Ficus binnendijkii</i> 'Amstel Queen'	Moraceae	Melhores resultados para as variáveis analisadas foi durante o verão (setembro).	(BABAIE et al., 2014)
Verão (janeiro), outono (maior), inverno-primavera (setembro)	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	Melhores resultados de enraizamento foram obtidos no final de outono, início da primavera (setembro) e no verão (janeiro).	(PAULA et al., 2009)
Outono e final da primavera	<i>Citrus</i> spp.	Rutaceae	O enraizamento ficou próximo a 100% na primavera.	(SARMIENTO et al., 2016)
Primavera (15 e 25 maio, 5, 15 e 25) e verão (5 e 15 julho). *HN	<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	Araliaceae	Maior sobrevivência, número e comprimento de raízes foi no verão (15 julho).	(KHAN, 2016)
<i>S. vulgaris</i> : Primavera (13 maio e 3 junho) e verão (24 junho). <i>C. avellana</i> : Primavera (9 junho) e verão (22 julho e 9 setembro) *HN	<i>Syringa vulgaris</i> cv. Charles Joly. <i>Corylus avellana</i> cv. Aurea.	Oleaceae Betulaceae	<i>S. vulgaris</i> : maiores valores de enraizamento e número de raízes na primavera (maio). <i>C. avellana</i> : sem influência da época do ano.	(CAMERON et al., 2003)

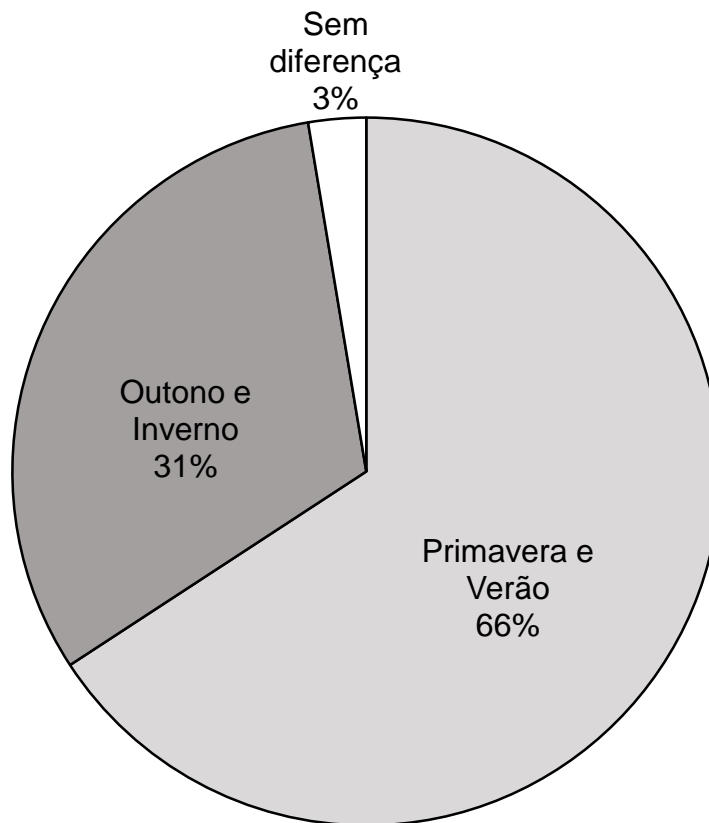
Inverno, monção e primavera	<i>Dalbergia sissoo</i> Roxb.	Fabaceae	A melhor época foi durante a primavera (estação chuvosa).	(PURI; VERMA, 1996)
Primavera (abril-maio), verão (agosto-setembro) e outono (novembro-dezembro). *HN	<i>Riciodendron heudelotii</i> Baill.	Euphorbiaceae	A estação mais favorável para enraizamento e desenvolvimento foi a primavera.	(TCHINDA et al., 2013)
Primavera, verão e outono	<i>Rubus</i> spp.	Rosaceae	A melhor época foi durante o verão.	(HUSSAIN et al., 2017)
Verão-outono (março), outono (junho), inverno-primavera (setembro) e primavera-verão (dezembro)	<i>Olea europaea</i> L.	Oleaceae	Melhores resultados no outono (junho) e no final do inverno, início da primavera (setembro). Não se recomenda a propagação durante o final da primavera, início do verão (dezembro).	(PENSO et al., 2016)
Inverno (julho e agosto)	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	Melhores resultados de enraizamento no inverno (julho).	(NAVA et al., 2014)
Inverno (fevereiro) e outono (novembro). *HN	<i>Rosa multiflora</i> cultivar 'Brooks 56'.	Rosaceae	Maior enraizamento no outono (entre 15 de novembro e 15 de dezembro).	(HAMBRICK et al., 1991)
Outono (abril e maio), outono-inverno (junho) e inverno (julho e agosto)	<i>Olea europaea</i> L.	Oleaceae	Maior enraizamento e número de raízes por estaca no início do outono (abril).	(OLIVEIRA et al., 2009)
Quatro estações	<i>Maytenus muelleri</i> Schwacke	Celastraceae	Melhores resultados de enraizamento no verão devido à menor lignificação do tecido por ser o período de crescimento vegetativo.	(LIMA et al., 2011)
Quatro estações	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	Sapindaceae	100% de mortalidade em todas as estações do ano.	(ANDRADE et al., 2017)
Quatro estações	<i>Epacris impressa</i> Labill.	Ericaceae	Melhor enraizamento durante o verão.	(THOMPSON, 1986)
Quatro estações	<i>Casearia sylvestris</i> Swartz.	Salicaceae	Não ocorreu enraizamento das estacas retiradas no outono e no inverno. Durante a primavera e verão as estacas tiveram que permanecer mais tempo na casa de vegetação. A estação do ano com melhores resultados de enraizamento foi a primavera.	(SPANDRE et al., 2012)
Quatro estações	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	Fabaceae	Maior enraizamento durante a primavera.	(NEVES et al., 2006)
Quatro estações	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers.	Winteraceae	Melhores resultados de enraizamento durante o inverno.	(ZEM et al., 2015b)

Quatro estações	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch.	Rosaceae	Melhores resultados de enraizamento e número de raízes por estaca na primavera e verão. Na primavera, o peso seco das raízes foi maior.	(DUTRA et al., 2002)
Quatro estações	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Aquifoliaceae	A estação mais favorável ao enraizamento foi o outono, seguido da primavera e inverno.	(STUEPP et al., 2017)
Quatro estações	<i>Tibouchina sellowiana</i> (Cham.) Cogn.	Melastomataceae	A estação do ano mais adequada para a propagação da espécie foi o verão.	(FRAGOSO et al., 2017b)
Quatro estações	<i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Ericaceae	A época com melhores resultados de enraizamento foi durante o fim da primavera. A época menos favorável foi o final de inverno.	(FERNANDES et al.; 1977)
Quatro estações	<i>Pinus taeda</i> L.	Pinaceae	O período mais favorável foi o inverno.	(ALCÂNTARA et al., 2007)
Revisão	<i>Olea europaea</i> L.	Oleaceae	Sem resultados consistentes. Em geral os melhores resultados foram durante o verão e piores durante outono e inverno.	(PORFÍRIO et al., 2016)
Revisão	<i>Pongamia pinnata</i> (L.) Pierre.	Fabaceae	Melhor enraizamento na primavera (quando o câmbio está ativo e produzindo novas brotações).	(MUKTA; SREEVALLI, 2010)

FONTE: A autora (2020) com base nas referências indicadas na última coluna da tabela.

LEGENDA: *HN representa trabalhos realizados no hemisfério norte. Os resultados sem marcação foram realizados no hemisfério sul.

FIGURA 8. PORCENTAGEM DE ARTIGOS QUE APRESENTARAM MELHORES RESULTADOS DE ENRAIZAMENTO COM EXPERIMENTOS INSTALADOS NAS DIFERENTES ESTAÇÕES DO ANO EM ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS.



FONTE: A autora (2020).

A época do ano está relacionada com diversos fatores fisiológicos que alteram as características endógenas da planta matriz. O crescimento vegetativo ocorre de maneira diversa nas diferentes estações. Além disso, tem-se o impacto da floração e produção de frutos, os quais alteram a quantidade de hormônios e a distribuição dos recursos na planta, podendo levar a diferentes taxas de enraizamento. Durante a primavera e verão, a síntese de auxina é maior por ser um período de grande crescimento vegetativo (TAIZ; ZEIGER, 2010). Durante os meses de primavera e verão, as condições fisiológicas endógenas favorecem o enraizamento, assim como observado nos resultados deste trabalho e como observado na revisão realizada.

5 CONCLUSÕES:

A partir dos resultados obtidos no presente trabalho, é possível afirmar que a propagação vegetativa de *Aegiphila brachiata* Vell. não é viável nas condições testadas a partir de estacas semilenhosas retiradas de plantas adultas; contudo, estudos devem ser continuados para a geração de um protocolo de propagação viável e satisfatório.

A propagação vegetativa do peloteiro ocorre melhor a partir de ramos herbáceos e com folhas, coletados durante o verão.

Em relação ao ácido indol butírico, não se recomenda sua utilização na forma de aplicação e nas concentrações testadas em plantas adultas, uma vez que esta auxina não induziu maior rizogênese.

É possível concluir ainda, pelo estudo realizado do estado da arte da propagação vegetativa via estaquia de espécies arbustivo-arbóreas, que a maior parte dos trabalhos encontrados na literatura atingem melhores resultados quando se utilizam estacas herbáceas com folhas durante épocas quentes como primavera e verão.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomenda-se a realização de trabalhos futuros fazendo pulverização de auxina nas folhas das estacas após a instalação dos experimentos em casa de vegetação, com o objetivo de retardar a abscisão foliar, buscando obter uma maior taxa de enraizamento, dado que foi estabelecida a vantagem da manutenção foliar para o enraizamento da espécie.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. Capítulo 3: Processo de degradação e recuperação de áreas degradadas na Amazônia brasileira. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Ed.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. 1ª ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

ALCANTARA, G. B.; RIBAS, L. L. F.; HIGA, A. R.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S. Efeito da idade da muda e da estação do ano no enraizamento de miniestacas de *Pinus taeda* L. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 399–404, 2007.

ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. 3ª edição revista e ampliada ed. Ilhéus, Bahia: Editus, Editora da UESC, 2016.

ALMEIDA, L. M. S.; MORAIS, L. E.; RESENDE, C. F.; BRAGA, V. F.; PEREIRA, P. F.; SILVA, R. A. C.; PEIXOTO, P. H. P. Micropropagation and acclimatization of *Aegiphila verticillata* Vell.: an endangered woody species. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 305–314, abr. 2015.

AL-SEREITI, M. R.; ABU-AMER, K. M.; SEN, P. Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials. **Indian Journal of Experimental Biology**, v. 37, p. 124–130, 1999.

ÁLVARO, A.; CASTRO-DÍEZ, P. Las invasiones biológicas y su impacto en los ecosistemas. **Ecosistemas**, v. 24, n. 1, p. 1–3, 29 abr. 2014.

ALVES, E. C.; GUIMARÃES, J. E. R.; FRANCO, C. K. B.; MARTINS, A. B. G. Number of leaflets on rooting of lychee herbaceous cuttings. **Ciência Rural**, v. 46, n. 6, p. 1003–1006, jun. 2016.

ANDRADE, R. A.; BARRETO, L. F.; NACATA, G.; SAUCO, V. G. Advances in the propagation of Rambutan tree. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 5, 18 dez. 2017.

ARAÚJO, E. F.; GIBSON, E. F.; SANTOS, A. R.; GONÇALVES, E. O.; WENDLING, I.; ALEXANDRE, R. S.; POLA, L. A. V. Mini-cutting technique for vegetative propagation of *Paratecoma peroba*. **CERNE**, v. 25, n. 3, p. 314–325, jul. 2019.

ARI, E. Effects of different substrates and IBA concentrations on adventitious rooting of native *Vitex agnus-castus* L. cuttings. **Acta Horticulturae**, v. 15, n. 2, p. 27–41, 2016.

BABAIE, H.; ZAREI, H.; NIKDEL, K.; NAJAR, F. M. Effect of different concentrations of IBA and time of taking cutting on rooting, growth and survival of *Ficus binnendijkii* 'Amstel Queen' cuttings. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 6, n. 2, p. 163–166, 10 jun. 2014.

BEYL, C. A.; TRIGIANO, R. N. **Plant propagation concepts and laboratory exercises**. 2ª ed. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2015.

BIASI, L. A.; COSTA, G. Propagação vegetativa de *Lippia alba*. **Ciência Rural**, v. 33, n. 3, p. 455–459, jun. 2003.

BIAZATTI, M. A.; MARINHO, C. S.; ARANTES, M. B. S.; GUILHERME, D. O. Multiplication of Cattley guava by different techniques and variability among genotypes in vigor and rooting. **Cerne**, v. 24, n. 4, p. 379–386, dez. 2018.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/589574/publicacao/15721758>

CAMERON, R.; HARRISON-MURRAY, R.; FORDHAM, M.; JUDD, H.; FORD, Y.; MARKS, T.; EDMONDSON, R. Rooting cuttings of *Syringa vulgaris* cv. Charles Joly and *Corylus avellana* cv. Aurea: the influence of stock plant pruning and shoot growth. **Trees - Structure and Function**, v. 17, n. 5, p. 451–462, 1 set. 2003.

CARPANEZZI, A. A.; CARPANEZZI, O. T. B. **Espécies nativas recomendadas para recuperação ambiental no Estado do Paraná, em solos não degradados**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CIRIELLO, E.; MORI, E. S. Rooting of Guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess) cuttings using indole-butyric acid. **CERNE**, v. 21, n. 4, p. 641–648, dez. 2015.

DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, A.; WENDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 453–462, 28 dez. 2012.

DIAS, P. C.; XAVIER, A.; OLIVERIRA, L. S.; FÉLIX, G. A.; PIRES, I. E. Resgate vegetativo de árvores de *Anadenanthera macrocarpa*. **Cerne**, v. 21, n. 1, p. 83–89, mar. 2015.

DUTRA, L. F.; KERSTEN, E.; FACHINELLO, J. C. Época de coleta, ácido indolbutírico e triptofano no enraizamento de estacas de pessegueiro. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 2, p. 327–333, jun. 2002.

ESPÍNDOLA, M. B.; BECHARA, F. C.; BAZZO, M. S.; REIS, A. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, v. 18, n. 1, p. 27–38, 2005.

FARNSWORTH, N. R. et al. **Medicinal plants in therapy**. v. 63, n. 6, p. 965–981, 1985.

FERNANDES, F. M.; FERNANDES, P. D.; MATTOS, J. R. Multiplicação vegetativa de azálea (*Rhododendron simsii*, Planch). I. Efeito de fito-hormônio e épocas de estaqueamento. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 34, n. 0, p. 111–120, 1977.

FERRÃO, B. H.; MOLINARI, A. R.; TEIXEIRA, M. B.; MARTINS, C. M.; REIS, K. R. P.; CARVALHO, G. D.; CARVALHO, C. A. Prospecção fitoquímica, potencial anti-

helmíntico e análise toxicológica de Macaé (*L. sibiricus* L.). **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 93, n. 3, p. 353–358, 2012.

FERREIRA, B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, R. R.; KOEHLER, H. S. Metodologias de aplicação de AIB no enraizamento de estacas semilenhosas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 2, p. 196–201, 2009.

FERREIRA, M. A.; CARVALHO, T.; TURATTI, I.; FURTADO, N. A. J. C.; MARTINS, C. H.G.; LOPES, N.P.; CUNHA, W. R.; CROTTI, A. E. M. Antimicrobial activity of *Aegiphila sellowiana* Cham., Lamiaceae, against oral pathogens. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 2, p. 246–249, 2010.

FERRIANI, A. P.; DESCHAMPS, C.; AMARAL, W.; SILVA, L. E. Propagation of three native Brazilian Piper species by cuttings and indole butyric acid. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 12, n. 2, p. 491–499, maio 2018.

FRAGOSO, R. O.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; MACANHÃO, G.; STUEPP, C. A.; KOEHLER, H. S. Propagação vegetativa de *Juniperus chinensis*. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 3, p. 307, 29 dez. 2015.

FRAGOSO, R. O.; CARPANEZZI, A. A.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Barreiras ao estabelecimento da regeneração natural em áreas de pastagens abandonadas. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 4, p. 1451–1464, 2017a.

FRAGOSO, R. O.; STUEPP, C. A.; SÁ, F. P.; KRATZ, D.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I. Vegetative rescue and ex vitro system production of *Tibouchina sellowiana* clonal plants by cutting and mini-cutting. **Ciência Rural**, v. 47, n. 11, 27 nov. 2017b. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782017001100402&lng=en&tling=en>. Acesso em: 1 fev. 2020.

FRANÇA, F. **Revisão de Aegiphila Jacq. (Lamiaceae) e seu posicionamento sistemático**. 2003. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório anual 2018**, 2018.

GARBUIO, C.; BIASI, L. A.; KOWALSKI, A. P. J.; SIGNOR, D.; MACHADO, E. M.; DESCHAMPS, C. Propagação por estaquia em patchouli com diferentes números de folhas e tipos de estacas. **Ciência Agraria**, v. 8, n. 4, p. 435–438, 2007.

GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; MENDOÇA, V.; PIO, R.; ARAÚJO, N. S. E.; CORRÊA, F. L. O. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de aceroleira utilizando ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 290–292, ago. 2003.

GUIMARÃES, R. N.; SOUZA, E. R. B.; NAVES, R. V.; MELO, A. P. C.; RUBIO, A. N. Vegetative propagation of pequi (Souari nut) by cutting. **Ciência Rural**, v. 49, n. 2, 2019.

HAILE, G.; GEBREHIWOT, K.; LIMENIH, M.; BONGERS, F. Time of collection and cutting sizes affect vegetative propagation of *Boswellia Papyrifera* (Del.) Hochst

through leafless branch cuttings. **Journal of Arid Environments**, v. 75, n. 9, p. 873–877, set. 2011.

HAMBRICK, C. E.; DAVIES, F. T.; PEMBERTON, H. B. Seasonal changes in carbohydrate/nitrogen levels during field rooting of *Rosa Multiflora* 'Brooks 56' hardwood cuttings. **Scientia Horticulturae**, v. 46, n. 1–2, p. 137–146, fev. 1991.

HARLEY, R.; FRANÇA, F.; SANTOS, E. P.; SANTOS, J. S.; PASTORE, J. F. **Lamiaceae in lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB8104>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

HARLEY, R. M. Flora of the cangas of the Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Lamiaceae. **Rodriguésia**, v. 67, n. 5, 2016.

HARTMANN, H. T.; DAVIES, F. T.; GENEVE, R. L.; WILSON, S. B. **Plant propagation: principles and practices**. Ninth edition ed. NY, NY: Pearson, 2018.

HUSSAIN, I. Effect of different environmental condition on different types of sweet lime cuttings. **Pure and Applied Biology**, v. 5, n. 2, p. 298–302, 10 jun. 2016.

HUSSAIN, I.; ROBERTO, S. R.; COLOMBO, R. C.; ASSIS, A. M.; KOYAMA, R. Cutting types collected at different seasons on Blackberry multiplication. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 3, 17 ago. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452017000301005&lng=en&tng=en>. Acesso em: 27 jan. 2020.

INPE. INPE consolida 7.536 km² de desmatamento na Amazônia em 2018. 2019. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5138>. Acesso em: 28 jan. 2020.

KAMALUDDIN, M.; ALI, M. Effects of leaf area and auxin on rooting and growth of rooted stem cuttings of neem. **New Forests**, v. 12, n. 1, p. 11–18, jul. 1996.

KETTENHUBER, P. W.; SOUSA, R.; SUTILI, F. Vegetative propagation of Brazilian native species for restoration of degraded areas. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 2, p. e20170956, 2019.

KHAN, J. Influence of planting time and bud numbers on growth of *Schefflera arboricola* propagated through cutting. **Pure and Applied Biology**, v. 5, n. 3, 10 set. 2016.

KLEIN, J. D.; COHEN, S.; HEBBE, Y. Seasonal variation in rooting ability of myrtle (*Myrtus communis* L.) cuttings. **Scientia Horticulturae**, v. 83, n. 1, p. 71–76, jan. 2000.

KOBIYAMA, M.; MINELLA, J. P. G.; FABRIS, R. Áreas degradadas e sua recuperação. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 210, p. 10–17, 2001.

KY-DEMBELE, C.; BAYALA, J.; KALINGANIRE, A.; TRAORÉ, F. T.; KONÉ, B.; OLIVIER, A. Clonal propagation of *Pterocarpus Santalinoides* L'Hér. Ex DC.: The

effect of substrate, cutting type, genotype and auxin. **Southern Forests: a Journal of Forest Science**, v. 78, n. 3, p. 193–199, 2 jul. 2016.

LEAKEY, R. R. Physiology of vegetative reproduction. In: **Encyclopedia of Forest Sciences**. Australia, 2004.

LEANDRO, R. C.; YUYAMA, K. Enraizamento de estacas de castanha-de-cutia com uso de ácido indolbutírico. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 597–601, dez. 2008.

LEE, I.-J. Practical application of plant growth regulator on horticultural crops. **Journal of Horticulture Science**, v. 10, p. 211–217, 2003.

LIMA, D. M.; BIASI, L. A.; ZANETTE, F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; BONA, C.; MAYER, J. L. S. Capacidade de enraizamento de estacas de *Maytenus muelleri* Schwacke com a aplicação de ácido indol butírico relacionada aos aspectos anatômicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 4, p. 422–438, 2011.

LOSS, A.; TEIXEIRA, M. B.; SANTOS, T. J.; GOMES, V. M.; QUEIROZ, L. H. Induction of rooting in cuttings of *Malvaviscus arboreus* Cav. with different concentrations of indolbutiric acid (IBA). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 2, p. 269–273, 2009.

MACHADO, R. B.; NETO, M. B. R.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GOLÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF. 2004.

MAGGIONI, R. A.; VIEIRA, L. M.; INVERNIZZI, S.F.; CARPANEZZI, A. A.; ZUFFELLATORIBAS, K. C. Germination potential and vegetative propagation of *Aegiphila brachiata* Vell. **CERNE**, v. 26, n. 2, p. 222–231, 2020.

MAGNITSKIY, S.; LIGARRETO, G.; LANCHEROS, H. O. Rooting of two types of cuttings of fruit crops *Vaccinium floribundum* Kunth and *Disterigma alaternoides* (Kunth) Niedenzu (Ericaceae). **Agronomia Colombiana**, v. 29, n. 2, 2011.

MARASINI, J. B. **Plantas alimentícias não convencionais em Urubici, SC**. 2018. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

MARTINS, W. A.; MANTELLI, M.; SANTOS, S. C.; NETTO, A. P. C.; PINTO, F. Estaquia e concentração de reguladores vegetais no enraizamento de *Campomanesia adamantium*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, p. 58–64, 2015.

MBIBONG, D. A.; KANMEGNE, G.; FOTSO. Exogenous auxins and leaf area affect the rooting of *Xylopiya aethiopica* (Dunal A. Rich.) stem cuttings. **Forests, Trees and Livelihoods**, v. 28, n. 4, p. 281–290, out. 2019.

MCPMAHON, E. A.; DUNN, B. L.; STAFNE, E. T.; PAYTON, M. Cutting and Seed Propagation of Chickasaw Plum (*Prunus angustifolia*). **International Journal of Fruit Science**, v. 15, n. 3, p. 313–323, jul. 2015.

MOURÃO FILHO, F. A. A.; GIRARDI, E. A.; THADEU ZARATE DO COUTO, H. 'Swingle' citrumelo propagation by cuttings for citrus nursery tree production or inarching. **Scientia Horticulturae**, v. 120, n. 2, p. 207–212, abr. 2009.

MUKTA, N.; SREEVALLI, Y. Propagation techniques, evaluation and improvement of the biodiesel plant, *Pongamia pinnata* (L.) Pierre—A Review. **Industrial Crops and Products**, v. 31, n. 1, p. 1–12, jan. 2010.

MUÑOZ, F. **Plantas medicinales y aromáticas: estudio, cultivo y procesado**. Edicionaes Mundi-Prensa, 2002.

NAVA, G. A.; WAGNER, J. A.; MEZALIRA, E. J.; CASSOL, D. A.; ALEGRETTI, A. L. Rooting of hardwood cuttings of Roxo de Valinhos fig (*Ficus carica* L.) with different propagation strategies. **Revista Ceres**, v. 61, n. 6, p. 989–996, dez. 2014.

NEVES, T. S.; CARPANEZZI, A. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; MARENCO, R. A. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 12, p. 1699–1705, dez. 2006.

NICOLOSO, F. T.; LAZZARI, M.; FORTUNATO, R. P. Propagação vegetativa de *Platanus acerifolia* Ait.: efeito de tipos fisiológicos das estacas e épocas de coleta no enraizamento de estacas. **Ciência Rural**, v. 29, n. 3, p. 479–485, 1999.

OLIVEIRA, A. F.; CHALFUN, N. N. J.; ALVARENGA, A. A.; VIEIRA, J. N.; PIO, R.; OLIVEIRA, D. L. Estaquia de oliveira em diferentes épocas, substratos e doses de AIB diluído em NaOH e álcool. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 79–85, fev. 2009.

OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F. Enraizamento de estacas de *Euplassa inaequalis* (Pohl) Engl. de mata de galeria em diferentes estações do ano. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 4, p. 991–999, 2013.

PAIVA, E. P.; ROCHA, R. H. C.; PEREIRA, F. H. F.; SOUSA, R. A.; GUEDES, W. A.; SÁ, F. V. S.; MOREIRA, I. S. Growth and quality of mollar pomegranate tree seedlings propagated by cuttings. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 6, p. 3629, dez. 2015.

PARADIKOVIĆ, N.; ZELJKOVIC, S. TKALEC, M.; VINKOVIC, T.; DERVIC, I.; MARIC, M. Influence of rooting powder on propagation of sage (*Salvia officinalis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) with green cuttings. **Polijoprivreda**, v. 19, n. 2, p. 10–15, 2013.

PAULA, L. A.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. Efeito do ácido indolbutírico e épocas de estaqueamento sobre o enraizamento de estacas herbáceas de figueira (*Ficus carica* L.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 1, p. 87–92, mar. 2009.

PENSO, G. A.; SACHET, M. R.; MARO, L. A. C.; PATTO, L. S.; CITADIN, I. Propagação de oliveira "Koroneiki" pelo método de estaquia em diferentes épocas, concentrações de AIB e presença de folhas. **Revista Ceres**, v. 63, n. 3, p. 355–360, jun. 2016.

PETRI, J. L.; HAWERROTH, F. J.; LEITE, G. B.; SEZERINO, A. A.; COURO, M. **Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado**. Santa Catarina: Epagri, 2016.

PIO, R.; BASTOS, D. C.; BERTI, A. J.; SCARPARE, J. A. F.; MOURÃO, F. A. A. F.; ENTELMANN, F. A.; ALVES, A. S. R.; BETTIOL, J. E. N. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.) utilizando ácido indolbutírico. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 562–567, jun. 2005.

PORFÍRIO, S.; SILVA, M. D. R. G.; CABRITA, M. J.; AZADI, P.; PEIXE, A. Reviewing Current Knowledge on Olive (*Olea europaea* L.) adventitious root formation. **Scientia Horticulturae**, v. 198, p. 207–226, jan. 2016.

PRADO, S. A. L. **Estudo fitoquímico e atividade biológica de *Aegiphila integrifolia* (Jacq.)**. 2014. Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, 2014.

PURI, S.; VERMA, R. C. Vegetative propagation of *Dalbergia sissoo* Roxb. using softwood and hardwood stem cuttings. **Journal of Arid Environments**, v. 34, n. 2, p. 235–245, out. 1996.

RAMOS-PALACIOS, R.; OROZCO-SEGOVIA, A.; SÁNCHEZ-CORONADO, M. E.; BARRADAS, V. L. Vegetative propagation of native species potentially useful in the restoration of Mexico City's vegetation. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 83, n. 3, out. 2012.

RINALDI, A. R.; VILLA, F.; SILVA, D. F.; YASSUE, R. M. Stem cuttings and substrates in *Dovyalis* asexual propagation. **Comunicata Scientiae**, v. 8, n. 4, p. 587–595, abr. 2018.

SANTOS, R.; ZANETTE, V. C.; ELIAS, G. A.; PADILHA, P. T. **Biodiversidade em Santa Catarina Parque Estadual da Serra Furada**. Criciúma: UNESC, 2016.

SANTOS, F. M.; PINTO, J. E. B. P.; ALVARENGA, A. A.; OLIVEIRA, J. A.; OLIVEIRA, A. A.; OLIVEIRA, L. P. Produção de mudas de *Aloysia gratissima* (Gillies & Hook.) Tronc. por meio da propagação sexuada e assexuada. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 2, p. 130–136, 2009.

SANTOS, M. R. A. D.; PAIVA, R.; GOMES, G. A. C.; PAIVA, P. D. O.; PAIVA, L. V. Estudos sobre superação de dormência em sementes de *Smilax japecanga* Grisebach. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 2, p. 319–324, 2003.

SARMIENTO, A. I. P.; SOUZA, P. V. D.; SCHWARZ, S. F. Collection season and auxin treatment in the propagation by cuttings of mandarin hybrids. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 2, p. 215–221, jun. 2016.

SHOJI, K.; ADDICOTT, F. T.; SWETS, W. A. Auxin in relation to leaf blade abscission. **Plant Physiology**, v. 26, n. 1, p. 189–191, jan. 1951.

SILVA, F. A. S. **ASSISTAT** - Assistência Estatística - versão 7.7 beta (pt). Programa computacional. Universidade Federal de Campina Grande Campus de Campina Grande-PB - DEAG/CTRN. 2015.

SILVA, A. P. M.; MARQUES, H. R.; SANTOS, T. V. M. N.; TEIXEIRA, A. M. C.; LUCIANO, M. S. F.; SAMBUICHI, R. H. R. **Diagnóstico da Produção de Mudanças Florestais Nativas no Brasil**. Brasília: IPEA, 2015.

SILVA, J. A. A.; TEIXEIRA, G. H. A.; MARTINS, A. B. G.; CITADIN, I.; WAGNER, A. J.; DANNER, M. A. Advances in the propagation of Jaboticaba tree. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, n. 3, p. e-024, 2019.

SINGH, B.; RAWAT, J. M. S. Effects of cutting types and hormonal concentration on vegetative propagation of *Zanthoxylum armatum* in Garhwal Himalaya, India. **Journal of Forestry Research**, v. 28, n. 2, p. 419–423, mar. 2017.

SOLIS, R.; PEZO, M.; DIAZ, G.; ARÉVALO, L.; CACHIQUE, D. Vegetative propagation of *Plukenetia polyadenia* by cuttings: effects of leaf area and indole-3-butyric acid concentration. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 3, p. 580–584, out. 2016.

SOUSA, C. M.; BUSQUET, R. N.; BASCONCELLOS, M. A. S.; MIRANDA, R. M. Effects of auxin and misting on the rooting of herbaceous and hardwood cuttings from the Fig tree. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 2, p. 334–338, jun. 2013.

SOUZA, J. M. A.; LEONEL, S.; SILVA, M. S.; OLIVEIRA, M. A. J.; MARTINS, R. C.; BOLFARINI, A. C. B.; ATAÍDE, E. M. Carbohydrate content and season collection of cuttings from 'Roxo de Valinhos' fig tree. **Comunicata Scientiae**, v. 10, n. 1, p. 125–131, abr. 2019.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, SP, Brasil: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2005.

SPANDRE, P.; ZANETTE, F.; BIASI, L. A.; KOHELER, H. S.; NIESING, P. C. Estaquia caulinar de guaçatonga (*Casearia sylvestris* Swartz) nas quatro estações do ano, com aplicação de diferentes concentrações de AIB. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 3, p. 529–536, 2012.

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

STUEPP, C. A.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Estaquia de árvores adultas de *Paulownia fortunei* var. mikado a partir de brotações epicórmicas de decepta. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 667–677, set. 2015b.

STUEPP, C. A.; STUEPP, C. A.; BITENCOURT, J.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Age of stock plants, seasons and IBA effect on vegetative propagation of *Ilex paraguariensis*. **Revista Árvore**, v. 41, n. 2, 2017.

STUEPP, C. A.; WENDLING, I.; XAVIER, A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Vegetative propagation and application of clonal forestry in Brazilian native tree species. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 9, p. 985–1002, set. 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

TCHINDA, N. D.; MESSI, H. J. C. M.; FOTSO; NZWEUNDJI, G.; TSABANG, N.; DONGMO, B.; OUMAR, D.; TARKANG, P. A.; CAVER, A.; NDOUMOU, D. O. Improving propagation methods of *Ricinodendron Heudelotti* Baill. from cuttings. **South African Journal of Botany**, v. 88, p. 3–9, set. 2013.

THOMPSON, W. K. Effects of origin, time of collection, auxins and planting media on rooting of cuttings of *Epacris impressa* Labill. **Scientia Horticulturae**, v. 30, n. 1–2, p. 127–134, nov. 1986.

TORRES, E. C.; RIBEIRO, A.; SOARES, M. A. Abordagem fitoquímica e prospecção do potencial antimicrobiano in vitro das partes aéreas de três espécies vegetais pertencentes à família Lamiaceae. **Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira**, Rodovia MG-129, Córrego Seco, Bairro Areão, Itabira, MG, 2008. Disponível em:

<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/Biologia/Artigos/abordagem-fitoquimica.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2020.

TRAVESET, A.; SANTAMARÍA, L. Alteración de mutualismos planta-animal debido a la introducción de especies exóticas en ecosistemas insulares. **Ecología Insular**, p. 251–276, 2004.

VELOZA, C.; DURÁN, S.; MAGNITSKIY, S.; LANCHEROS, H. Rooting ability of stem cuttings of *Macleania rupestris* Kunth A.C. Sm., a South American fruit species. **International Journal of Fruit Science**, v. 14, n. 4, p. 343–361, out. 2014.

VIGNOLO, G. K.; PICOLOTTO, L.; GONÇALVES, M. A.; PEREIRA, I. S.; ANTUNES, L. E. C. Presença de folhas no enraizamento de estacas de amoreira-preta. **Ciência Rural**, v. 44, n. 3, p. 467–472, mar. 2014.

WENDLING, I.; STUEPP, C. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Araucaria clonal forestry: types of cuttings and mother tree sex in field survival and growth. **Cerne**, v. 22, n. 1, p. 19–26, mar. 2016.

WHO. **WHO Traditional Medicine Strategy: 2014-2023**. Disponível em: <<http://apps.who.int/medicinedocs/en/m/abstract/Js21201en/>>. Acesso em: 6 set. 2018.

XAVIER, A. **Silvicultura clonal princípios e técnicas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2009.

ZEM, L. M.; WEISER, A. H.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RADOMSKI, M. I. Estaquia caulinar herbácea e semilenhosa de *Drimys brasiliensis*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, 2015a.

ZEM, L. M.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RADOMSKI, M. I.; KOEHLER, H. S. Rooting of semihardwood cuttings of *Cataia* collected in four seasons. **Ciência Rural**, v. 45, n. 10, p. 1815–1818, jul. 2015b.

ZEM, L. M. ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RADOMSKI, M. I.; KOEHLER, H. S. Rooting of semi-hardwood stem cuttings from current year shoots of *Drymis brasiliensis*. **Ciência Rural**, v. 46, n. 12, p. 2129–2134, dez. 2016.

ZHANG, W.; FAN, J.; TAN, Q.; ZHAO, M.; CAO, F. Mechanisms underlying the regulation of root formation in *Malus hupehensis* stem cuttings by using exogenous hormones. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 36, n. 1, p. 174–185, 2016.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. Curitiba: [K. C. Zuffellato-Ribas], 2001, 39p.