

Estaquia caulinar herbácea e semilenhosa de *Aegiphila brachiata* Vell. (Lamiaceae)

Herbaceous and semi-hardwood cuttings of *Aegiphila brachiata* Vell. (Lamiaceae)

Sofia Foladori-Invernizzi¹  • Renata de Almeida-Maggioni¹  • Katia Christina Zuffellato-Ribas¹ 

Recibido: 9/9/2020

Aceptado: 14/5/2021

Publicado: 29/7/2021

Abstract

Aegiphila brachiata Vell. (Lamiaceae), known as peloteiro, is a shrub-tree species native to Mata Atlântica from the southern region of Brazil, with a potential use for reforestation of degraded areas, as food and as medicinal plant. However, there are few studies that elucidate its propagation, both sexual and asexual. In this study, we seek to elaborate a protocol for the vegetative propagation by cuttings of *A. brachiata*. For this, two experiments were installed: herbaceous cuttings (Experiment I) and semi-hard cuttings (Experiment II). The material was collected from 20 adult trees in Bocaiuva do Sul (Paraná, Brazil). Both experiments were collected in two seasons: spring (October/2019) and summer (January/2020). The cuttings were treated with different concentrations of indole butyric acid (IBA) (0 mg L⁻¹; 3000 mg L⁻¹; 6000 mg L⁻¹; 9000 mg L⁻¹; 12000 mg L⁻¹) and maintained during 60 days in a green house. 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 20 %. A significant difference was observed in the seasons for callus formation, that was higher during summer (17.7 % against 4,3 % during spring). The application of IBA, under the studied conditions, did not lead to any significant difference in the analyzed variables. Experiment II showed 100 % mortality. Therefore, it was not possible to determine a viable cutting protocol for *Aegiphila brachiata* due to the low rooting rate.

Key words: Peloteiro, lamiaceae, vegetative propagation, indolebutyric acid, seasons of the year.

1. Universidade Federal do Paraná; Curitiba, Paraná, Brasil; sofiafoladori@gmail.com, renata.maggioni@ufpr.br, kazu@ufpr.br

Resumo

Aegiphila brachiata Vell., conhecida como peloteiro, é uma espécie arbustivo-arbórea nativa do bioma Mata Atlântica do sul e sudeste brasileiro, com potencial para reflorestamento de áreas degradadas, como planta alimentícia e medicinal. Contudo, existem poucos trabalhos que elucidem sua propagação, tanto sexuada como assexuada. Visando a elaboração de um protocolo de propagação vegetativa de *A. brachiata*, objetivou-se avaliar a viabilidade da técnica de estaquia a partir de ramos herbáceos (Experimento I) e semilenhosos (Experimento II). O material foi coletado a partir de 20 árvores adultas no município de Bocaiuva do Sul (Paraná, Brasil). Para ambos os experimentos, as estacas foram coletadas na primavera (outubro/2019) e verão (janeiro/2020) e submetidas a tratamentos com ácido indol butírico (IBA) (0, 3000, 6000, 9000, 12000 mg L⁻¹), sendo mantidas em casa de vegetação por 60 dias. Foram avaliadas as variáveis: porcentagem de estacas enraizadas, número e comprimento das três maiores raízes por estaca, porcentagem de estacas vivas, com calos, mortas e manutenção das folhas nas estacas. No Experimento I, a taxa de sobrevivência foi ao redor de 20 %. As duas estações do ano apresentaram diferença significativa para formação de calos, que foi maior durante o verão (17,7 % contra 4,3 % na primavera). A aplicação de IBA, nas condições estudadas, não levou a nenhuma diferença significativa nas variáveis analisadas. O Experimento II apresentou 100 % de mortalidade. Não foram obtidos resultados satisfatórios para a propagação da espécie devido à baixa taxa de enraizamento. Sendo assim, não foi possível determinar um protocolo viável de estaquia para *Aegiphila brachiata*.

Palavras-chave: Peloteiro, lamiaceae, propagação vegetativa, ácido indol butírico, estação do ano.

Introdução

Aegiphila brachiata Vell. (Lamiaceae), conhecida popularmente como peloteiro ou gaioleiro, é uma espécie florestal arbustivo-arbórea nativa da Mata Atlântica do sul e sudeste do Brasil, presente em estádios iniciais de sucessão [1]–[3]. Apesar de seu potencial para a 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 resistência a certas ambientais.

Ademais, *Aegiphila brachiata* está relacionada com sua utilização como planta medicinal, aromática ou

comestível, devido a outras espécies da família e do gênero possuírem essas propriedades [4]–[6]. 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 [7], [8].

A oferta de mudas de espécies florestais nativas é significativamente inferior à demanda atual e potencial [9], [10]. 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 [11], [12].

Segundo Santos et al. [13], a limitação na produção de mudas de espécies nativas está relacionada a dificuldades na obtenção de sementes, além da ocorrência de dormência, que retarda a germinação. Desta forma, a propagação vegetativa apresenta-se como uma excelente alternativa para produção de mudas para fins ambientais em espécies que possuem limitações na propagação seminal [14], [15], garantindo uniformidade no plantio, maior produtividade, baixo custo e, acima de tudo, permitindo a produção de mudas durante o ano todo [9], [16], [17].

Maggioni et al. [18], trabalhando com sementes do peloteiro, não obteve nenhum resultado de germinação, dado que nenhuma semente germinou no intervalo de 150 dias. Os autores relatam que isso se deve às sementes possuírem um endocarpo grosso que se apresenta como uma barreira para a expansão do embrião e emissão da radícula.

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 de larga 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 época de coleta dos propágulos e utilização de reguladores vegetais [19], [20].

Os reguladores vegetais, análogos sintéticos aos hormônios vegetais, são amplamente utilizados na estaquia por permitirem uma maior uniformidade e enraizamento [19], [21]. Dentre estes, as auxinas se destacam por atuarem 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 menor toxicidade quando comparado a outros reguladores, como o ácido naftaleno acético (NAA) [19], [21]–[23].

O tipo de estaca utilizada para a propagação está vinculado 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 [9], [21].

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 seu excesso pode levar a taxas muito altas de transpiração, com consequente morte da estaca por desidratação [19], [21].

A época do ano também pode afetar a indução do enraizamento adventício dos propágulos vegetais. Variações nas condições ambientais pelas quais as plantas matrizes são submetidas na natureza, tais como fotoperíodo e temperatura, podem influenciar as condições fisiológicas da planta matriz, estando vinculadas, principalmente, ao balanço hormonal endógeno [19], [21].

Existem pouquíssimos trabalhos sobre a espécie, tanto em relação à propagação sexuada como vegetativa. Dada tallacuna, o presente estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade da propagação vegetativa de *Aegiphila brachiata* 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).

Material e métodos

Foram realizados dois experimentos com estaquia de *Aegiphila brachiata*, utilizando-se ramos herbáceos com folhas (Experimento I) e ramos semilenhosos sem folhas (Experimento II), 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). Durante outubro a temperatura

média da região é 18 °C e o índice de pluviosidade é 120,3 mm. Em janeiro, a temperatura média é 21,5 °C e o índice de pluviosidade é 192 mm. 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), Curitiba (PR), Brasil.

Tanto o material herbáceo como o semilenhoso foram coletados, durante o período da manhã, a partir de 20 árvores adultas nativas de aproximadamente 7 m de altura, localizadas em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista no Município de Bocaiúva do Sul (PR), Brasil (S 25°13'26.3" W 49°11'20.8", 913 m.s.n.m), 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 1).

A partir do material vegetal coletado, foram confeccionadas estacas 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 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 por imersão em hipoclorito de sódio a 0,5 % durante 15

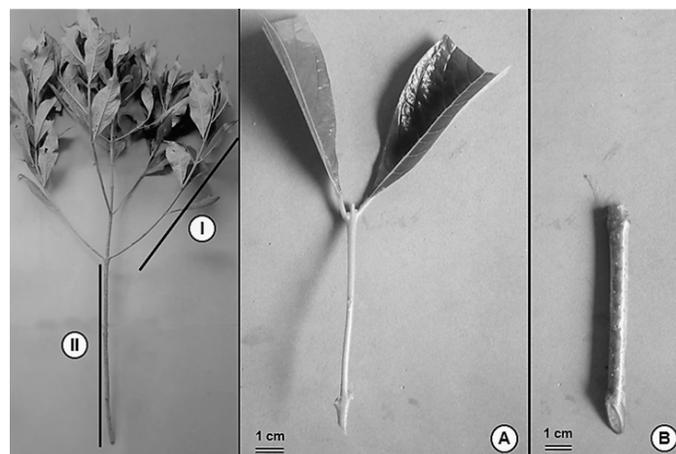


Figura 1. Ramo e estacas de *Aegiphila brachiata* Vell. (Lamiaceae).

Figure 1. Branch and cuttings of *Aegiphila brachiata* Vell. (Lamiaceae)

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- estaca herbácea com um par de folhas reduzidas à metade na porção apical; B- estaca semilenhosa sem folhas.

minutos, seguida de lavagem em água corrente durante 5 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 estaqueamento 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, mantidas em casa de vegetação climatizada com nebulização intermitente (temperatura de 24 °C ± 2 °C e 90 % de umidade relativa do ar).

Os dois experimentos foram implantados em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5 (2 estações do ano x 5 tratamentos IBA), com 4 repetições cada, contendo 15 estacas por unidade experimental, totalizando 300 estacas/estação do ano, para cada tipo de estaca avaliada separadamente.

Após 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, utilizou-se as constantes +1 e -1 para que o teste de homogeneidade pudesse ser realizado, sem interferência nos 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 comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, utilizando o programa Assistat versão 7.7 [24].

Tabela 1. Estacas herbáceas de *Aegiphila brachiata* Vell. (Lamiaceae), relação entre as diferentes concentrações de IBA e duas estações do ano (Experimento I)

Table 1. Herbaceous cuttings of *Aegiphila brachiata* Vell. (Lamiaceae), relationship between the different IBA concentrations and the two seasons of the year (Experiment I).

Fator de Variação	Quadrado Médio						
	GL	EE %	NME	CMRE (cm)	EM %	EC %	S %
Concentração IBA	4	1,50	1,17	0,99	0,07	0,25	0,069
Estação do ano	1	1,80	0,41	0,57	3,39	15,68**	3,39
Estação x Concentração	4	0,55	0,86	0,62	0,54	0,20	0,54
Tratamentos	9	1,11	0,95	0,78	0,65	1,94	0,65
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
Coefficiente de Variação %		141,44	156,59	151,00	14,95	0,97	61,69
Teste de Bartlett (x2)		14,29	9,55	6,19	8,67	16,35	8,67

** 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.

Resultados e discussão

Na Tabela 1 é possível observar os resultados da análise de variância (ANOVA) para o Experimento I, comparando as diferentes concentrações de IBA e duas estações do ano, primavera e verão. Foi possível observar diferença significativa para estacas com calos em função da estação do ano, que aponta esta variável como importante no processo de propagação da espécie. Os tratamentos com IBA não levaram a diferenças significativas nas variáveis analisadas. Não houve diferença significativa entre a interação dos dois fatores analisados, concentração de IBA e estação do ano.

As diferentes concentrações de IBA não levaram a nenhuma diferença significativa nas variáveis estudadas (Tabela 2). Além disso, em todos os tratamentos, a mortalidade se manteve em torno de 80 % e nenhuma das estacas apresentou novas brotações.

Não foi possível aplicar o teste de homogeneidade para a variável porcentagem de estacas que mantiveram as suas folhas; no entanto, a manutenção de folhas nas estacas aumentou com o incremento da concentração de IBA, desde 3,1 % com 0 mg L⁻¹ IBA, até 7,5 % com 1200 mg L⁻¹ IBA (passando por 2,5 % com 3000 mg L⁻¹ IBA; 5 % com 6000 mg L⁻¹ IBA; e 6,7 % com 9000 mg L⁻¹ IBA) mesmo estes valores não diferindo significativamente.

Da mesma forma, numericamente, mesmo sem diferença significativa, a porcentagem de estacas enraizadas e o número de raízes por estaca também foi

maior na maior concentração de IBA, indicando 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⁻¹ IBA, 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 %.

Trabalhando com *Aegiphila brachiata*, Maggioni et al. [18] realizou 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. A manutenção de folhas nas estacas também se incrementou com o aumento de IBA. Na estaquia realizada a partir de plantas adultas os resultados foram insatisfatórios, assim como os obtidos neste estudo, com baixas porcentagens de enraizamento, chegando em 10 % com a maior concentração de IBA testada de 6000 mg L⁻¹ de IBA.

Dada a relação entre as estacas que mantiveram folhas e as estacas enraizadas (Tabela 2), é possível a suposição que a manutenção de uma maior porcentagem de estacas com folhas levaria a melhores resultados de enraizamento. Isso poderia ocorrer, pois as folhas são fontes de auxina, cofatores e foto assimilados necessários à rizogênese. Os carboidratos presentes nas folhas são

Tabela 2. Porcentagem de estacas herbáceas enraizadas, número de raízes por estaca, comprimento de raízes por estaca, porcentagem de estacas mortas, com calos e sobrevivência de *Aegiphila brachiata*, submetidas a diferentes concentrações de IBA nas duas estações do ano (experimento I).

Table 2. Percentage of herbaceous rooted cuttings, number of roots per cutting, root length per cutting, percentage of dead cuttings, with callus, and survival of *Aegiphila brachiata* Vell. (Lamiaceae), under different concentrations of IBA (Experiment 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
Coefficiente 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
Coefficiente de Variação %	141,44	156,59	151,00	14,95	96,79	61,69

Letras iguais na mesma coluna correspondem a valores estatisticamente idênticos pelo teste de Tukey a 1 % de probabilidade. 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.

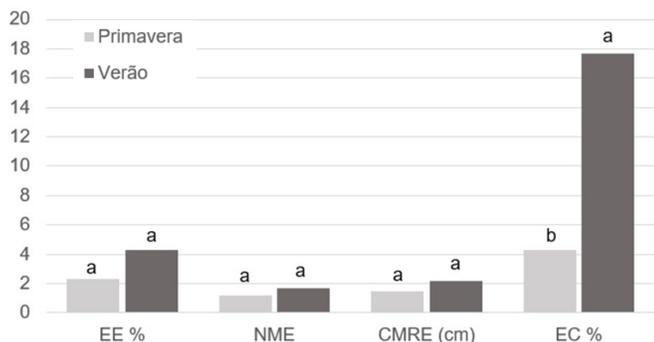


Figura 2. Porcentagem de estacas herbáceas enraizadas, número de raízes por estaca, comprimento de raízes por estaca e estacas com calos de *Aegiphila brachiata*, na primavera e no verão.

Figure 2. Percentage of herbaceous rooted cuttings, number of roots per cutting, root length per cutting, and cuttings with callus of *Aegiphila brachiata* Vell., comparing the effect of spring and summer

Legenda: Letras iguais para a mesma variável correspondem a valores estatisticamente idênticos. EE = estacas enraizadas; NME = número médio de raízes por estaca; CMRE = comprimento médio das raízes por estaca; EC = estacas com calos.

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 [19], [21]. 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 [21], [22].

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 de ser testadas outras metodologias de aplicação de auxina, como a pulverização com auxina, especificamente para a retenção das folhas por mais tempo após a instalação do experimento em casa de vegetação, já que a maior parte das folhas caíram um par de semanas após a instalação do experimento.

A auxina pode ser empregada 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 [25]. Assim como é aplicada comercialmente para manutenção de frutos, a auxina pode ser utilizada para a manutenção de folhas, pois retarda a abscisão prematura [26]. A pulverização de auxina diretamente nas folhas das estacas poderia ser um mecanismo para manutenção foliar, visando melhores resultados de enraizamento. Contudo, mesmo sendo um método comercial difundido para manutenção de frutos, não foram encontrados trabalhos sobre sua aplicação na manutenção foliar visando melhores resultados na propagação por estaquia.

A presença de calos foi observada 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 [21]. 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. Dado que praticamente todas as estacas enraizadas apresentaram formação de calos (exceto duas estacas na instalação de primavera), possivelmente a rizogênese ocorre de forma indireta para a espécie, ou seja, a partir do calo. Maggioni et al [18] também obteve presença de calos nas estacas enraizadas, indicando que provavelmente a espécie possui rizogênese indireta.

A estação do ano de coleta das estacas teve efeito significativo apenas para variável porcentagem de estacas com calos, que foi significativamente maior durante o verão (Tabela 2, Figura 2). Numericamente, mesmo sem diferença significativa, os valores de manutenção foliar também foram maiores no verão (9,30 %) que na primavera (0,7 %). 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.

Durante o verão foi observada uma menor taxa de mortalidade das estacas, sendo esta de 77 %, contra 84 % de mortalidade durante a primavera, mas não houve diferença estatística entre as porcentagens. Além disso, o desenvolvimento das raízes no verão foi maior, com maior número e comprimento das raízes nas estacas (Tabela 2, Figura 2). Em outubro/2019 (primavera), quando foram retiradas as estacas da primeira instalação, as plantas matrizes encontravam-se em pleno florescimento. Esse fator pode ter influenciado nas altas porcentagens de mortalidade e baixas porcentagens de enraizamento encontradas, 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 [21].

Além disso, o peloteiro é uma planta decídua. Desta forma, em outubro/2019, além do florescimento, estava iniciando o crescimento de novos ramos e, conseqüentemente, havia menos reservas disponíveis

circulando para o enraizamento. Na coleta de 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 levou a uma diferença significativa na calogênese. Os resultados do Experimento II nas duas épocas de coleta, outubro/2019 e janeiro/2020, apresentaram 100 % de mortalidade das estacas.

Foram constatadas taxas de sobrevivência em torno de 20 % no Experimento I (Tabela 2 e Figura 2) e de 0 % no Experimento II. Essa variação está relacionada a diferenças fisiológicas dos materiais vegetais investigados. 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 saída da raiz [21]. A união desses dois fatores, presença de folhas e estaca herbácea, favoreceu a maior taxa de sobrevivência no Experimento I, mesmo sem obter diferenças significativas os valores obtidos de 20 % de sobrevivência no Experimento I indicam uma melhor direção para a determinação de um protocolo de propagação do peloteiro.

Assim como neste trabalho, Zem et al. [27], realizando estudos com cataia (*Drymis brasiliensis*), uma espécie arbórea nativa da Mata Atlântica, obtiveram melhores resultados com estacas herbáceas (46,75 %) quando comparados com estacas semilenhosas (34,44 %).

Um estudo realizado com patchouli (*Pogostemon cablin*), 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 e das estacas com duas folhas e uma folha [28]. Os melhores resultados com estacas apicais e medianas está vinculado ao nível de lignificação do tecido, fator determinante no processo rizogênico. 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 [16], [21], [29].

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 com plantas adultas e no momento do ano realizada; contudo, estudos devem ser continuados para a geração de um protocolo de propagação viável e satisfatório.

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.

Referencias

- [1] F. França, "Revisão de *Aegiphila* Jacq. (Lamiaceae) e seu posicionamento sistemático," Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- [2] R. Harley, F. França, E. P. Santos, J. S. Santos, and J. F. Pastore, "Lamiaceae in lista de espécies da flora do Brasil." Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015, [Online]. Available: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB8104>. [Accessed: 16/Jan/2020].
- [3] R. dos Santos, V. C. Zanette, G. A. Elias, and P. T. Padilha, Biodiversidade em Santa Catarina Parque Estadual da Serra Furada. Criciúma: UNESC, 2016.
- [4] D. B. Ferreira, "Desenvolvimento, energia e ambiência urbana: uma abordagem histórica," *Parcerias Estratégicas*, vol. 14, no. 29, pp. 75–98, 2010.
- [5] S. A. L. do Prado, "Estudo fitoquímico e atividade biológica de *Aegiphila integrifolia* (Jacq.)," Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, 2014.
- [6] J. B. Marasini, "Plantas alimentícias não convencionais em Urubici, SC," Trabalho de Conclusão de Curso do bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.
- [7] N. R. Farnsworth, O. Akerele, A. S. Bingel, D. D. Soejarto, and Z. Guo, "Medicinal plants in therapy," *Bulletin of the World Health Organization*, vol. 63, no. 6, pp. 965–981, 1985.
- [8] WHO, "WHO Traditional Medicine Strategy: 2014-2023," 2013. <http://apps.who.int/medicinedocs/en/m/abstract/Js21201en/> (accessed Sep. 06, 2018).
- [9] P. C. Dias, L. S. de Oliveira, A. Xavier, and I. Wendling, "Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil," *Pesq. Flor. Bras.*, vol. 32, no. 72, pp. 453–462, Dec. 2012, doi: 10.4336/2012.pfb.32.72.453.
- [10] D. S. de Almeida, *Recuperação ambiental da Mata Atlântica*, 3a edição revista e ampliada. Ilhéus, Bahia: Editus, Editora da UESC, 2016.
- [11] Brasil. Casa Civil. (2012, Maio, 22). Lei No 12.651, Dispõe

- sobre a proteção da vegetação nativa. [Online]. Available: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. [Accessed:] 28/Jun/2021.
- [12] A. P. M. da Silva, H. R. Marques, T. V. M. N. dos Santos, A. M. C. Teixeira, M. S. F. Luciano, and R. H. R. Sambuichi, Diagnóstico da Produção de Mudanças Florestais Nativas no Brasil. Brasília: IPEA, 2015.
- [13] M. R. A. D. SANTOS, R. Paiva, G. A. C. Gomes, P. D. D. O. Paiva, and L. V. Paiva, "Estudos sobre superação de dormência em sementes de *Smilax japecanga* Grisebach," Ciênc. agrotec., vol. 27, no. 2, pp. 319–324, 2003.
- [14] A. A. Carpanezzi and O. T. B. Carpanezzi, "Espécies nativas recomendadas para recuperação ambiental no Estado do Paraná, em solos não degradados." Colombo: Embrapa Florestas, 2006, [Online]. Available: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/313946>. . [Accessed: 20/Jan/2020].
- [15] M. C. de Oliveira and J. F. Ribeiro, "Enraizamento de estacas de *Euplassa inaequalis* (Pohl) Engl. de mata de galeria em diferentes estações do ano," Biosci. J., vol. 29, no. 4, pp. 991–999, 2013.
- [16] A. Xavier, Silvicultura clonal princípios e técnicas. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2009.
- [17] I. Wendling, C. A. Stuepp, and K. C. Zuffellato-Ribas, "Araucaria clonal forestry: types of cuttings and mother tree sex in field survival and growth," CERNE, vol. 22, no. 1, pp. 19–26, Mar. 2016, doi: 10.1590/01047760201622012105.
- [18] R. A. Maggioni, L. M. Vieira, S. F. Invernizzi, A. A. Carpanezzi, and K. C. Zuffellato-Ribas, "Germination potential and vegetative propagation of *Aegiphila brachiata* Vell," CERNE, vol. 26, pp. 222–231, 2020.
- [19] K. C. Zuffellato-Ribas and Rodrigues J. D., Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos. Curitiba, Brasil: UFPR, 2001.
- [20] C. A. Stuepp, I. Wendling, A. Xavier, and K. C. Zuffellato-Ribas, "Vegetative propagation and application of clonal forestry in Brazilian native tree species," Pesq. agropec. bras., vol. 53, no. 9, pp. 985–1002, Sep. 2018, doi: 10.1590/s0100-204x2018000900002.
- [21] H. T. Hartmann, F. T. Davies, R. L. Geneve, and S. B. Wilson, Plant propagation: principles and practices, Ninth edition. NY, NY: Pearson, 2018.
- [22] L. Taiz and E. Zeiger, Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- [23] I.-J. Lee, "Practical application of plant growth regulator on horticultural crops," Journal of Horticulture Science, vol. 10, pp. 211–217, 2003.
- [24] F. A. S. Silva, Assistat - Assistência Estatística. Universidade Federal de Campina Grande Campus de Campina Grande - PB - DEAG/CTR.N., 2015.
- [25] J. L. Petri, F. J. Hawerth, G. B. Leite, A. A. Sezerino, and M. Couto, Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado. Santa Catarina: Epagri, 2016.
- [26] K. Shoji, F. T. Addicott, and W. A. Swets, "Auxin in relation to leaf blade abscission," Plant Physiol., vol. 26, no. 1, pp. 189–191, Jan. 1951, doi: 10.1104/pp.26.1.189.
- [27] L. M. Zem, A. H. Weiser, K. C. Zuffellato-Ribas, and M. I. Radomski, "Estaquia caulinar herbácea e semilenhosa de *Drimys brasiliensis*," REVISTA CIÊNCIA AGRONÔMICA, vol. 46, no. 2, 2015, doi: 10.5935/1806-6690.20150019.
- [28] C. GARBUIO, L. A. BIASI, A. P. de J. KOWALSKI, D. SIGNOR, E. M. MACHADO, and C. DESCHAMPS, "Propagação por estaquia em patchouli com diferentes números de folhas e tipos de estacas," Scientia Agraria, vol. 8, no. 4, pp. 435–438, 2007.
- [29] R. R. Leakey, "Physiology of vegetative reproduction," in Encyclopedia of Forest Sciences, Australia, 2004.