

Épocas de coleta de estacas herbáceas e substratos na propagação da astrapeia

Harvest times of herbaceous cuttings and substrates in the propagation of astrapeia

Michel Anderson Masiero¹, Carla Marins Santos Santana Viana², Daniela Macedo de Lima³,
Vanessa Padilha Salla⁴, Edvan Costa da Silva⁵, Maikely Luana Feliceti⁶

RESUMO: A astrapeia, *Dombeya wallichii* (Lindl.) Baill, é uma espécie ornamental florística, e, por possuir grande quantidade de néctar e pólen tem importância apícola. A propagação da espécie ocorre por sementes e a estaquia pode surgir como alternativa para a formação de mudas. O objetivo do estudo foi avaliar diferentes épocas e substratos na produção de mudas de astrapeia como planta alternativa na apicultura. O estudo foi realizado no Viveiro Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Dois Vizinhos, Paraná. Coletaram-se da base de uma matriz ramos (brotações) em diferentes épocas do ano e confeccionaram-se estacas de 10 cm de comprimento. O delineamento experimental foi o DIC (Delineamento inteiramente casualizado) em um sistema fatorial 3 X 3, com três épocas de coleta dos ramos (inverno, primavera e verão) e três substratos (substrato orgânico comercial, solo de barranco e mistura dos dois substratos), com quatro repetições de dez estacas por parcela. Plantaram-se as estacas em tubetes de polipropileno de 120 cm³, mantidas em bandejas na casa de sombra. Aos 75 dias, avaliou-se porcentagem de estacas enraizadas, com calos, mortas, vivas, com brotações, número e comprimento médio de raízes e número médio de brotações. O substrato orgânico comercial e o verão destacaram-se favoravelmente à produção de mudas de astrapeia, sendo essa, portanto, a melhor opção para os apicultores obterem plantas da espécie.

Palavras-chave: Enraizamento. Estaquia. Propagação-vegetativa.

ABSTRACT: *Dombeya wallichii* (Lindl.) Baill, popularly known as astrapeia, is an ornamental floral species which, due to its large amount of nectar and pollen, is greatly important in beekeeping. Species propagation occurs by seeds, while cuttings may be an alternative for the formation of seedlings. Current study aims at evaluating the different times and substrates in the production of astrapeia seedlings as an alternative plant in beekeeping. The study was carried out at the Forest Nursery of the Federal Technological University of Paraná, *campus* Dois Vizinhos PR Brazil. Shoots were collected from the base of a matrix at different times of the year and 10 cm long cuttings were made. The completely randomized experimental design, 3 x 3 factorial system, comprised three periods (winter, spring and summer) for the collection of the shoots and three substrates (commercial organic substrate, ravine soil and mixture of the two substrates), with four replications of ten piles per plot. Cuttings were

¹ Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Marechal Cândido Rondon (PR), Brasil.

² Discente do curso de Bacharelado em Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos (PR), Brasil.

³ Profa. Dra. nos cursos de Bacharelado em Engenharia Florestal e Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos (PR), Brasil.

⁴ Doutora, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, Pato Branco (PR), Brasil.

⁵ Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Marechal Cândido Rondon (PR), Brasil.

⁶ Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, Pato Branco (PR), Brasil.

planted in 120 cm³, polypropylene tubes, kept in trays in a shade house. Percentage of rooted cuttings, with dead and alive calluses, with shoots, number and average length of roots and average number of shoots were evaluated after 75 days. The commercial organic substrate and summer was favorably to the production of astrapeia seedlings, proving to be the best option for beekeepers to obtain plants of the species.

Keywords: Cutting. Rooting. Vegetal propagation.

Autor correspondente:

Michel Anderson Masiero: *michel_masiero2@hotmail.com*

Recebido em: 28/09/2020

Aceito em: 04/03/2021

2

INTRODUÇÃO

A astrapeia (*Dombeya Wallichii* (Lindl.) Baill.), espécie pertencente à família Malvaceae, é uma arvoreta arbustiva exótica no Brasil, ornamental e paisagística de origem africana e pode ser cultivada em meia sombra ou pleno sol. Possui porte médio apresentando de 05 a 07 metros de altura, suas folhas apresentam o formato cordiforme, lembrando um coração, de coloração verde-escuro e com tricomas nas faces adaxial e abaxial (LORENZI *et al.*, 2018).

Suas inflorescências de coloração rosa-claro são características da espécie, sendo visitadas fortemente por abelhas, e seus nectários florais servem de alimento para elas, especialmente para abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). Tais abelhas visitam a espécie no período de inverno para coleta de néctar e pólen, quando ocorre sua abundante floração e escassez de néctar (ESPINDOLA; ORENHA, 2007; ROCHA *et al.*, 2010).

Diante disso, a espécie é uma alternativa positiva como planta apícola para os apicultores utilizarem dentro das suas propriedades rurais, pois a mesma auxilia na manutenção dos enxames, em razão do fornecimento de néctar e pólen em uma época do ano em que é baixa a disponibilidade dos mesmos (ESPINDOLA; ORENHA, 2007; MASIERO *et al.*, 2019), não apresentando riscos ambientais relatados, por ser uma planta exótica (MASIERO *et al.*, 2019). A produção de mudas é uma opção favorável, em que os próprios apicultores produzam suas mudas, com ênfase na formação de seus pastos apícolas para manutenção dos enxames (FIGUEIRÓ, 2010).

Apesar da astrapeia ser uma planta que pode ser propagada de forma sexuada, ou seja, por meio de sementes, essa forma de propagação não permite obtenção de mudas uniformes, além do fato desta prática ser bastante dificultada em razão das sementes serem muito pequenas (LORENZI *et al.*, 2018). A propagação vegetativa é uma forma de produzir mudas em que, além de propiciar a obtenção de plantas idênticas à planta matriz, aumenta a uniformidade e vigor na produção (HARTMANN *et al.*, 2018; GOMES; KRINSKI, 2018).

A estaquia é uma técnica de propagação vegetativa embasada na totipotencialidade dos tecidos, no qual os mesmos se regeneram pelo processo de divisão celular conhecido

especificamente como mitose, formando a partir de uma parte vegetal (caule, raiz, galhos, entre outros) todas as demais partes faltantes até formar uma nova planta completa (HARTMANN *et al.*, 2018). Dentro da produção de mudas por estaquia, a época de coleta do material pode afetar no sucesso do enraizamento, visto que as condições ambientais estão ligadas diretamente com a época (LATOY *et al.*, 2018). Com relação à espécie estudada, há poucos estudos relacionados à propagação vegetativa, apenas Masiero *et al.* (2016) e Masiero *et al.* (2019), justificando a utilização dos mesmos como referência. Esses mesmos autores procuraram encontrar em seus estudos melhores tipos de estacas e substratos para o sucesso do enraizamento da espécie e produção de mudas.

O substrato é outro fator primordial a ser avaliado, pois tem papel fundamental, principalmente, por acomodar as estacas, fornecendo as condições favoráveis e que facilitem o seu enraizamento (ZEM *et al.*, 2016; WEISS *et al.*, 2019). Dessa maneira, os diferentes tipos de substratos apresentam porcentagem físicas e químicas características em sua composição (MOTA *et al.*, 2018; BRANDÃO *et al.*, 2020).

A escolha correta do substrato afeta diretamente no sucesso do enraizamento, sendo assim em vários casos a melhor resposta é a mistura entre os substratos, podendo garantir melhores condições em razão da união de características distintas (MOTA *et al.*, 2018; MASIERO *et al.*, 2019). Além disso, o substrato deve apresentar boa retenção de água, adequadas propriedades químicas, possuir boa qualidade sanitária, ser livre de propágulos de plantas espontâneas, apresentar boa aderência ao corte realizado no propágulo e não deve conter substâncias fitotóxicas à espécie (STUEPP *et al.*, 2017a; OLIVEIRA *et al.*, 2018; WEISS *et al.*, 2019).

Dessa forma, o estudo teve como objetivo avaliar diferentes épocas e substratos na produção de mudas de astrapéia como planta alternativa na apicultura. Para tal, com base em estudos prévios, foi testada a hipótese de que a produção de mudas de astrapéia por estaquia seria melhor em substrato orgânico comercial e na época do verão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de produção de mudas (propagação vegetativa) da astrapéia foi realizado no Viveiro Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Dois Vizinhos (UTFPR-DV), no município de Dois Vizinhos (25°44'03" S e 53°03'10" W, 500 m de altitude), sudoeste do Paraná, no período de agosto de 2016 ao início de março de 2017. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é subtropical úmido, do tipo Cfa, com temperatura do mês mais frio entre -3°C a 18°C, sempre úmido, chuva em todos os meses do ano e temperatura do mês mais quente superior a 22°C, mas no mínimo quatro meses com temperatura maior que 10°C (ALVARES *et al.*, 2013).

A planta-matriz da espécie localiza-se no centro de Dois Vizinhos – PR (25°44'50.2"S e 53°03'21.5"W), e para caracterização da espécie foram coletados ramos com flores durante o inverno e posteriormente levados à UTFPR-DV, para classificação da espécie. A mesma encontra-se catalogada e registrada no Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Dois Vizinhos, sob número de registro DVPR 3743, pertencente à família Malvaceae.

Em cada época, coletaram-se brotações herbáceas provenientes da base da planta matriz, para a confecção das estacas. Em seguida o material foi levado ao Viveiro Florestal da UTFPR-DV e mantido em condições adequadas (os ramos foram enrolados em jornal umedecido) para evitar a desidratação. Neste princípio procurou-se coletar em períodos mais frescos, sendo no início da manhã ou ao final do dia. Já no viveiro foram confeccionadas estacas de 10 cm, com ausência foliar e corte em bisel na base.

As épocas de coleta dos ramos (EPCR) foram no final de agosto (inverno de 2016 = I 2016), a segunda foi no início de novembro (primavera de 2016 = P 2016) e a terceira foi no início de março (verão de 2016-2017) V 2016-2017). Os substratos (SUB) utilizados foram substrato orgânico comercial (SOC), solo de barranco (SB), e mistura de substrato orgânico comercial + solo barranco (SOC + SB). Sendo assim, para cada uma dessas épocas de coleta, utilizaram-se esses substratos nas mesmas quantidades e mesma disposição dos tratamentos. A quantidade de substrato utilizado foi de 100% para substratos puros e para a mistura de substratos a proporção 1:1 (V/V).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) em um sistema fatorial (3:3) com três épocas de coleta das brotações (inverno, primavera e verão), em três tipos de substrato (substrato orgânico comercial, solo de barranco e mistura de substrato orgânico comercial + solo de barranco). Cada tratamento conteve quatro repetições de dez estacas por repetição, totalizando 120 estacas por época de coleta e um total geral de 360 estacas nas três épocas de coleta.

O plantio foi realizado em tubetes de polipropileno de 120 cm³, contendo os diferentes substratos. Posteriormente os mesmos foram acondicionados em bandejas mantidas na casa de sombra localizada no Viveiro Florestal (UTFPR/DV), sob temperatura ambiente e redução da luminosidade em 50%, com tela de sombreamento de cor preta. O sistema de irrigação utilizado foi o semiautomatizado composto por uma motobomba 110 CV e aspersores com vazão de 0,45 m³.h⁻¹. A irrigação foi feita em dois períodos do dia: pela manhã antes das 9:00 horas e ao final do dia depois das 16:00 horas, com duração de 10 minutos em cada período.

Aos 75 dias de implantação do experimento foram avaliadas as características: porcentagem de estacas enraizadas (EE) - contabilizadas as que apresentassem pelo menos uma raiz maior que 0,1 cm; porcentagem de estacas com calos (EC) – deposição de massa (células meristemáticas ou calos) na base das estacas que não apresentaram raízes; porcentagem de estacas mortas (EM) – estacas totalmente secas; porcentagem de estacas vivas (EV) – estacas

sem raiz com 0,1 cm e coloração verde; porcentagem de estacas com brotações (EB) – presença de brotações no ápice das estacas, sendo todas elas expressas em porcentagem; número de raízes (NR) – contagem do número de raízes acima de 0,1 cm na base das estacas; comprimento médio das raízes (CMR) – média das três maiores raízes das estacas; número médio de brotações (NB) – quantidade de brotações presentes em cada estaca.

Os dados foram submetidos à análise de normalidade de Shapiro Wilk ($p > 0,05$) e homocedasticidade da variância pelo teste de Bartlett, verificando-se a necessidade de transformação por *arcoseno* $\sqrt{x/100}$ para a porcentagem de estacas enraizadas (EE) e estacas vivas (EV). Posteriormente as médias com ou sem transformação foram submetidas à análise de variância ANOVA ($p \leq 0,05$) e a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, usando como instrumento para todas as análises o auxílio do software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que os fatores de variação e a interação entre eles foram significativos ($p \leq 0,05\%$) para porcentagem de estacas enraizadas (EE), mortas (EM) e vivas (EV), número (NR) e comprimento médio de raízes (CR) (Tabela 1). Para a porcentagem de estacas com brotações (EB) e número de brotações (NB) não foi observada interação significativa $p \leq 0,05\%$ da interação entre os fatores, contudo para a EB houve diferença estatística para os fatores EPCR e SUB, o que não ocorreu para NB (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância contendo os valores do quadrado médio para as características: porcentagem de estacas enraizadas (EE), número de raízes (NR), comprimento das raízes (CMR), porcentagem de estacas mortas (EM), porcentagem de estacas vivas (EV), porcentagem de estacas com brotações (EB) e número de brotações (NB) sobre diferentes épocas de coleta dos ramos (brotações) (EPCR) em diferentes substratos (SUB), na estaquia de *Dombeya wallichii*. Dois Vizinhos, PR, UTFPR, 2016-2017

FV	GL	EE ^(T) (%)	NR	CMR (cm)	EM (%)	EV ^(T) (%)	EB (%)	NB
EPCR	2	1220,35**	115,08**	11,93*	208,33**	1245,61**	1952,77**	0,30 ^{ns}
SUB	2	2776,40**	74,34**	60,58**	7708,33**	709,10**	7052,77**	0,29 ^{ns}
EPCR x SUB	4	739,20**	8,48*	20,21**	1829,16**	278,30*	715,27 ^{ns}	0,23 ^{ns}
Resíduos	27	82,60	2,68	3,30	101,85	87,38	309,52	0,10
Total	35							
CV (%)		18,26	23,98	26,05	26,83	40,00	30,03	34,59

FV – Fator de Variação; GL – Graus de liberdade.

^{ns} não significativa a 5% de probabilidade, ** Significativo a 1% de probabilidade, * Significativo a 5% de probabilidade. ^(T) Transformado os dados por arco seno ($\sqrt{x/100}$).

Foram verificadas que para porcentagem de estacas enraizadas (EE) o SOC foi considerado adequado para produção de mudas de astrapéia, uma vez que esse destacou-se significativamente no I/2016 (60,0%) e na P/2016 (77,5%) de enraizamento. Já a mistura SOC + SB, obteve médias significativas apenas no I/2016 com 75,0% de enraizamento, junto com o SOC (Tabela 2). Com relação à época do V/2016-2017 os índices de enraizamento para todos os substratos foram elevados (Tabela 2).

Possivelmente as propriedades físicas presentes principalmente no SOC tenham sido favoráveis ao desenvolvimento das raízes adventícias, sendo que na presença dele, de forma pura ou em mistura, houve promoção do enraizamento das estacas de astrapéia (COSTA *et al.*, 2017). Além disso, os elementos minerais presentes neste substrato podem ser atuantes no crescimento radicular pós-indução e emissão radicular (OLIVEIRA *et al.*, 2018; PASCUAL *et al.*, 2018).

Esses resultados assemelham-se aos de Masiero *et al.* (2019) que, ao avaliarem uso de substratos na estaquia de astrapéia, observaram os melhores resultados para o enraizamento da espécie na mistura entre os substratos SOC + TB (75,0%) e utilizando de forma pura SOC (60,0%). Masiero *et al.* (2016), ao avaliarem tipos de estacas e substratos na propagação de astrapéia, obtiveram a maior porcentagem de enraizamento (45,0%) para estacas com meia folha em substrato orgânico comercial. Apesar de os resultados serem menores do que no presente trabalho, recomendaram para a produção de mudas da espécie o referido substrato. Já Zem *et al.* (2016), estudando a estaquia de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*), relataram que o mesmo substrato orgânico comercial foi o melhor apresentando resultados superiores a 80,00% de enraizamento.

Ao usar componentes orgânicos em substratos como é o caso do substrato SOC, aprimoram-se as propriedades físicas, químicas e biológicas dos substratos, o que contribui principalmente com os aspectos físicos e posteriormente químicos, favorecendo inicialmente o aparecimento de raízes adventícias e posteriormente crescimento radicular, melhorando a qualidade das mudas (BARBOSA *et al.*, 2018; PASCUAL *et al.*; 2018; BRANDÃO *et al.*, 2020).

A mistura SOC + SB mostrou-se adequada para a estaquia de astrapéia, obtendo índices elevados no enraizamento da espécie. Misturar diferentes substratos enquadra-se no princípio da junção de diferentes propriedades com finalidade de melhorar o desempenho do mesmo, com intenção de melhorar as características e atingir níveis intermediários de retenção de água, de aeração e de disponibilidade de água nos substratos, além de favorecimento nutricional ao crescimento radicular (MOTA *et al.*, 2018).

O SB mostrou-se desfavorável estatisticamente quando utilizado de forma pura na maioria das EPCR, obtendo algumas médias de apenas 2,5% das estacas (Tabela 2). Esse substrato não apresentou destaque na forma pura para essa mesma espécie, conforme observado no estudo de Masiero *et al.* (2016) com a astrapéia, no qual obtiveram apenas de 2 a 5% de

enraizamento das estacas. Possivelmente, esses resultados estão ligados à alta densidade que esse substrato apresenta, interferindo assim em outras propriedades favoráveis, como a porosidade e a retenção de água (BRANDÃO *et al.*, 2020).

Tabela 2. Dados médios para a porcentagem de estacas enraizadas (EE), número de raízes (NR), comprimento médio das raízes (CMR), porcentagem de estacas mortas (EM) e porcentagem de estacas vivas (EV), sob diferentes épocas de coleta dos ramos (brotações) (EPCR) em diferentes substratos (SUB), na estaquia de *Dombeya wallichii*. Dois Vizinhos, PR, UTFPR, 2016-2017

EPCR	^(T) Estacas enraizadas (%)*		
	SOC.	SB.	SOC. + SB.
I/2016	60,0 aA	32,5 bB	75,0 aA
P/2016	77,5 aA	2,5 cC	47,5 bB
V/2016-2017	77,5 aA	60,0 aA	70,0 aA
CV (%)	18,26		
EPCR	Número de raízes*		
	SOC.	SB.	SOC. + SB.
I/2016	5,4 cA	3,2 bB	4,5 cA
P/2016	8,4 bA	1,5 bB	7,6 bA
V/2016-2017	11,4 aA	7,2 aB	12,3 aA
CV (%)	23,98		
EPCR	Comprimento médio das raízes (cm)*		
	SOC.	SB.	SOC. + SB.
I/2016	6,5 aA	4,7 abA	6,2 bA
P/2016	9,4 aA	1,8 bB	10,9 aA
V/2016-2017	7,7 aA	6,6 aA	8,7 abA
CV (%)	26,05		
EPCR	Estacas mortas (%)*		
	SOC.	SB.	SOC. + SB.
I/2016	35,0 aB	60,0 bA	10,0 bC
P/2016	12,5 bB	92,5 aA	15,0 abB
V/2016-2017	22,5 abA	40,0 cA	30,0 aA
CV (%)	26,83		
EPCR	^(T) Estacas vivas (%)*		
	SOC.	SB.	SOC. + SB.
I/2016	5,0 aA	7,5 aA	15,0 bA
P/2016	10,0 aB	5,0 aB	37,5 aA
V/2016-2017	0,0 aA	0,0 aA	0,0 cA
CV (%)	40,00		

*Significativo a 5% de probabilidade para interação entre os fatores. ^(T) Transformados os dados por *arco seno* ($\sqrt{x/100}$). SOC - Substrato orgânico comercial; SB - Solo de barranco; SOC + SB - Mistura entre ambos substratos; I/2016 – inverno (2016); P/2016 – Primavera (2016); V/2016-2017 – Verão (2016-2017). CV - Coeficiente de variação. As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao relacionar as EPCR, foi possível verificar que apesar do V/2016-2017 ser melhor estatisticamente para o substrato SB, nessa época constatou-se um padrão de resultados favoráveis para todos os SUB, com médias de 60,0 a 77,5% de estacas enraizadas e uma média geral de 69,2% de enraizamento (Tabela 2), sendo evidenciado como a opção mais adequada para produção de mudas de astrapeia.

Ressalta-se que até mesmo para o SB essa época obteve resultado favorável com 60,0% das estacas enraizadas, destacando para esse substrato como a melhor EPCR (Tabela 2). Hussain *et al.* (2018) estudaram o enraizamento de estacas de amoreira preta (*Rubus spp.*) e obtiveram resultados semelhantes aos do presente trabalho, mostrando que no verão a espécie em questão obteve maior enraizamento 80%. Zem *et al.* (2016), estudando estaquia de *P. aculeata*, observaram valores superiores a 60% de enraizamento para o verão. Entretanto, o trabalho de Zem *et al.* (2015) relatou que para o enraizamento de cataia (*Drimys brasiliensis*), é recomendado coletar ramos em épocas frias.

Possivelmente, o elevado enraizamento no V/2016-2017 está relacionado ao período de crescimento vegetativo favorecendo assim o surgimento de raízes. Segundo Zem *et al.* (2015), quando se apresenta alto enraizamento no verão essa ação pode estar associada à superioridade dessa estação, por ser caracterizado um período de intenso crescimento vegetativo e maior atividade fisiológica facilitando o desenvolvimento de raízes na maioria das espécies. Nesse aspecto, a época em que se coleta brotações influencia diretamente no sucesso do enraizamento (TAIZ *et al.*, 2017; HARTMANN *et al.*, 2018).

Com relação ao número de raízes (Tabela 2), para todas as épocas, os substratos SOC e a mistura entre SOC + SB apresentaram médias estatisticamente superiores ao substrato SB. Além disso, a época V/2016-2017 apresentou-se estatisticamente superior obtendo-se valores expressivos para número de raízes quando foram utilizados os dois primeiros citados substratos (11,4 e 12,3, respectivamente).

Alguns trabalhos apresentaram resultados semelhantes aos encontrados na produção de mudas de astrapeia. Masiero *et al.* (2016), estudando tipos de estacas e substratos na estaquia de astrapeia, obtiveram 9,62 raízes com o substrato orgânico comercial, resultado esse confirmado por Masiero *et al.* (2019) que, utilizando os mesmos substratos, verificaram 5,37 e 6,10 raízes, para SOC e a mistura SOC + SB, entretanto, as médias foram menores que as encontradas no presente estudo.

O SOC destacou-se significativamente como uma boa opção para o NR, seja puro ou em mistura, pois, esse substrato possui boa quantidade de matéria orgânica, além de proporcionar melhor incremento de nutrientes, atendendo assim as exigências da cultura e estimulando a formação de maior número de raízes (PASCUAL *et al.*, 2018).

O NR pode ser influenciado diretamente pelo substrato utilizado, sendo que o mesmo possui características físico-químicas que podem interferir diretamente no surgimento e/ou no aparecimento de raízes (MASIERO *et al.*, 2019). Essa interferência na emissão das raízes pode estar ligada principalmente às estruturas físicas dos substratos (COSTA *et al.*, 2017).

As características físicas como média a alta porosidade e a boa retenção de água do substrato, são consideradas favoráveis para o desenvolvimento do sistema radicular da espécie, e também podem influenciar significativamente na quantidade de raízes (MASIERO *et al.*, 2019). Nesse aspecto, o substrato orgânico comercial é visto como destaque, pois, possui média

porosidade e boa retenção de água e balanço hídrico, com melhor espaço para acomodação e desenvolvimento radicial, além de fornecimento de macro e micronutrientes (COSTA *et al.*, 2017; WEISS *et al.*, 2019).

Alguns substratos como o solo de barranco possuem alta densidade e pouca porosidade, não sendo essas, as características desejáveis para o enraizamento de estacas, exceto quando misturados com outros componentes (YAFUSO *et al.*, 2019).

Observou-se que para todos os SUB a época do V/2016-2017 foi significativamente melhor, diferindo das épocas I/2016 e P/2016 (Tabela 2), sendo que a EPCR obteve as médias de 11,4 (SOC), 7,1 (SB) e 12,2 (SOC + SB) raízes. O V/2016-2017 destacou-se para o número de raízes como a melhor EPCR, visto que essa época de coleta dos ramos é um período de alto desenvolvimento vegetativo, podendo dessa forma auxiliar também na distribuição de auxinas endógenas nas estacas (HARTMANN *et al.*, 2018; KERBAUY, 2019). As temperaturas mais elevadas, principalmente em épocas mais quentes, como é o caso do verão, acabam muitas vezes aumentando algumas atividades como maiores taxas de crescimento vegetativo (TAIZ *et al.*, 2017). Assim, a formação de maior número de raízes obtidas no presente estudo, para todos os substratos nessa época do ano (EPCR do verão), pode estar relacionado às temperaturas elevadas.

Para o comprimento médio das raízes (Tabela 2), com relação aos SUB houve diferença significativa apenas na P/2016, em que o SOC e a mistura entre SOC + SB obtiveram médias de 9,3 e 10,8 cm, respectivamente, ambos se destacando estatisticamente em relação ao substrato SB, com média de 1,8 cm (Tabela 2). Masiero *et al.* (2016) também verificaram menor comprimento de raízes para o solo de barranco, variando de 1,29 a 2,00 cm. Entretanto, Paixão *et al.* (2017), em estudo sobre substratos no enraizamento de estacas de noni (*Morinda citrifolia*), verificaram médias elevadas para o substrato terra (17 cm), contudo, também obtiveram valores elevados para o substrato orgânico (16,84 cm).

Diante disso, pode-se observar também que o mesmo valor de 1,8 cm no SB foi estatisticamente inferior para épocas, sendo que para esse mesmo SUB o V/2016-2017 (6,64 cm) foi significativamente maior que a P/2016 (1,8 cm). (Tabela 2). Alguns estudos, como o de Masiero *et al.* (2016), obtiveram melhores resultados para a estaquia de astrapéia no verão, assim como Latoh *et al.* (2018) relataram que o verão foi uma época favorável para o comprimento médio de raízes das estacas das espécies do gênero *Tibouchina* spp. Assim sendo, o resultado de maior significância para o comprimento médio das raízes foi 1,8 cm, sendo evidenciado como o menor valor obtido no estudo. Dessa forma, a época pode ser um fator que influencia no crescimento radicial (ALMEIDA *et al.*, 2017; KERBAUY, 2019).

Destaca-se que em todas as EPCR para a variável porcentagem de estacas mortas (EM), o substrato que apresentou maior mortalidade foi o SB, sendo obtida maior EM na P/2016 com cerca de 92,5% (Tabela 2), resultados esses concordes com os de Masiero *et al.* (2016) e Masiero *et al.* (2019) que verificaram mortalidade de 50 e 60%, para a mesma espécie,

respectivamente. A mortalidade superior presente no SB, possivelmente foi influenciada pela estrutura física do substrato, apresentando como característica a alta densidade e baixa porosidade, afetando assim no aspecto hídrico (PASCUAL *et al.*, 2018).

Alguns fatores que desempenham boa relação do balanço hídrico do substrato como baixa densidade e média a alta porosidade deve ser observado, visto que substratos com baixa retenção de água tornam-se mais densos e menos aerados, ocasionando aumento de mortalidade (COSTA *et al.*, 2017). Nesse aspecto é fundamental que o substrato utilizado seja poroso e pouco denso para evitar a mortalidade das estacas (PASCUAL *et al.*, 2018; BRANDÃO *et al.*, 2020).

Em relação à sobrevivência observou-se que no verão não houve estacas vivas (EV), somente (EE) e (EM) (Tabela 2). As condições ambientais e climáticas próprias dessa estação podem influenciar para haver maior mortalidade das estacas, por ocorrer maior desidratação, gerando estresse fisiológico nas mesmas (STUEPP *et al.*, 2017b). A temperatura, tanto do ambiente quanto do substrato que suporta a estaca, é um fator importante na propagação vegetativa das plantas, pois condiciona e regula a produção de raízes adventícias (ALMEIDA *et al.*, 2017; GOMES; KRINSKI, 2018).

A porcentagem de estacas vivas (EV) mostrou-se como uma variável com resultados relativamente baixos, destacando-se significativamente a EPCR da P/2016 na mistura entre SOC + SB (37,5%). Os resultados para as demais EPCR e SUB não apresentaram diferença significativa para essa variável (Tabela 2).

Foi possível constatar que, para a variável porcentagem de estacas com brotações (EB), no aspecto EPCR a V/2016-2017 foi estatisticamente a melhor época, com 61,8% das estacas com brotações, diferindo das demais EPCR (Tabela 3). De acordo com Taiz *et al.* (2017), a temperatura tem efeito direto sobre o metabolismo da planta, sendo que, quanto maior, mais aceleradas serão as reações químicas, o que pode ter favorecido o desenvolvimento das brotações no presente trabalho. Segundo Hartmann *et al.* (2018), estacas coletadas nas estações de crescimento vegetativo como o verão apresentam maior facilidade de crescimento vegetativo auxiliando na formação das mudas.

Tabela 3. Dados médios para a porcentagem de estacas com brotações (EB) para os fatores isolados substratos (SUB) e épocas de coleta dos ramos (brotações) (EPCR), na estaquia de *Dombeya wallichii*. Dois Vizinhos, PR, UTFPR, 2016-2017

Estacas com brotações (%)			
EPCR*	I/2016	P/2016	V/2016-2017
	40,8 b	40,0 b	61,8 a
CV (%)	30,33		
SUB*	SOC.	SB.	SOC. + SB.
	70,2 a	22,5 c	50,0 b
CV (%)	30,33		

*Significativo a 5% de probabilidade para os fatores isoladamente. SOC - Substrato orgânico comercial; SB - Solo de barranco; SOC + SB - Mistura entre ambos substratos; I/2016 – inverno (2016); P/2016 – Primavera (2016); V/2016-2017 – Verão (2016-2017). CV - Coeficiente de variação.

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação ao substrato, o SOC destacou-se significativamente com melhor resultado (Tabela 3). Esse substrato obteve significativamente uma média de 70,2% das estacas com brotações, diferindo estatisticamente dos demais substratos. Já o SUB menos recomendado, justamente pelo observado nas demais porcentagem foi o SB que obteve 22,5% de estacas com brotações (Tabela 5). Zem *et al.* (2016), na estaquia de ora-pro-nóbis, Masiero *et al.* (2019) na estaquia de astrapéia e Weiss *et al.* (2019) na estaquia de sanquesia (*Sanchezia oblonga*) observaram que, principalmente, o substrato orgânico comercial favorece o desenvolvimento de brotações e, conseqüentemente, a formação das mudas.

De fato, foi observado elevado desenvolvimento de estacas de *D. wallichii* nos substratos SOC puro e em mistura, favorecendo a utilização do mesmo na produção de mudas da espécie. Com relação à EPCR constatou-se que coletar os ramos no V/2016-2017 foi uma excelente opção para produção de mudas de *D. wallichii*.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O substrato orgânico comercial (SOC) destaca-se em todas as épocas testadas, promovendo o enraizamento das estacas e a formação de brotações. No entanto, a mistura entre substrato orgânico comercial e solo de barranco (SOC + SB) também pode ser utilizada de forma satisfatória na produção de mudas.

O substrato solo de barranco (SB) promove baixo enraizamento, não sendo uma opção viável para produção de mudas de astrapéia na forma pura.

A época de coleta do verão apresenta os melhores resultados na formação do sistema radicial e da parte aérea, sendo a melhor estação para produção de mudas da espécie.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; ONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- BARBOSA, J. R. L.; RIGON, F.; CONTE, A. M.; SATO, O. Caracterização de atributos físicos de substratos para fins de produção de mudas. **Revista Cultivando o Saber**, v. 11, n. 1, p.13-25, 2018.
- BRANDÃO, R. P.; NASSER, M. D.; SILVA, L. S.; OLIVEIRA, L. J.; LUNDGREN, G. A. Estaquia de clones de aceroleira em substrato comercial e areia. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n.1, p. 43-47, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5747/ca.2020.v16.n1.a346>.
- COSTA, J. F. da; MENDONÇA, R. M. N.; FERNANDES, L. F.; OLIVEIRA, F. P. de.; SANTOS, D. Caracterização física de substratos orgânicos para o enraizamento de estacas de goiabeira. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 7, n. 2, p. 16-23, 2017. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v7i2.390>.
- ALMEIDA, M. R. de.; AUMOND, M.; DA COSTA, C. T.; SCHWAMBACH, J.; RUEDELL, C. M.; CORREA, L. R.; FETT-NETO, A. G. Environmental control of adventitious rooting in *Eucalyptus* and *Populus* cuttings. **Trees**, v. 31, p. 1377–1390, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00468-017-1550-6>.
- ESPINDOLA, A. E.; ORENHA, C. E. Flora Apícola em Santa Catarina: I - Astrapéia. **Informativo Zum-Zum**, n. 330, p. 3-6, 2007.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.
- FIGUEIRÓ, P. R. P. Astrapéia Rosa; contribuição na produção de mel e condição dos enxames. **Informativo Zum-Zum**, v. 44, n. 334, p. 22, 2010.
- GOMES, E. N.; KRINSKI, D. *Piper crassinervium* Kunth vegetative propagation: influence of substrates and stem cuttings positions. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 11, n. 3, p.51-59, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/PAeT.V11.N3.05>.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES Jr, F. T.; GENEVE, R. L.; WILSON, S. E. **Plant propagation: principles and practices**. 9. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2018. 1024 p.
- HUSSAIN, I.; ROBERTO, S. H.; COLOMBO, R. C.; ASSIS, A. M.; KOYAMA, R. Cutting types collected at different seasons on blackberry multiplication. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.39, n.3, (e-939), 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452017939>.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.
- LATOH, L. P.; DALLAGRANA, J. F.; PORTES, D. C.; MAGGIONI, R. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Propagação vegetativa via estaquia caulinar de espécies do

gênero *Tibouchina* spp. nas estações do ano. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 4, n. 1, p. 17-41, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.41.17-41>.

LORENZI, H.; BACHER, L. B.; TORRES, M. A. V. **Árvores e arvoretas exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. 1. ed. São Paulo. Nova Odessa: Plantarum, 2018. 464 p.

MASIERO, M. A.; MINOZZO, M.; WEIS, E. C.; FALICETI, M. L.; DE LIMA, D. M. Influência de tipos de estaca e substrato na produção de mudas de astrapéia (*Dombeya wallichii*) como espécie alternativa ao desenvolvimento na apicultura na região sudoeste do Paraná. In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO E INOVAÇÃO DA UTFPR, 6., 2016, Francisco Beltrão. **Anais** [...]. Francisco Beltrão: Universidade Tecnológica Federal do Paraná - SEI-UTFPR, 2016. p. 01-012.

MASIERO, M. A.; ORIVES, K. G. R.; CRUZ, L. C.; AMÂNCIO, J. S.; FELICETI, M. L.; VIANA, C. M. S. S. LIMA, D. M. de. Uso de substratos na estaquia de astrapéia (*Dombeya wallichii* L.). **Revista Cultura Agrônômica**, v. 28, n. 3, p. 241-253, 2019. DOI: <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2019v28n3p241-253>.

MOTA, T. C.; SOUZA ARAÚJO, E. SILVA, F. G.; DORNELLES, P.; FREIBERGER, M. B.; MENDES, G. C. Physiology and quality of *Eugenia dysenterica* DC seedlings grown in vermiculite and rice husk-based substrates. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 40, n. 1, (e-049), 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452018049>.

OLIVEIRA, M. J. V.; SCHMILDT, E. R.; COELHO, R. I.; AMARAL, J. A. T. do. IBA levels and substrates in the rooting of UENF/CALIMAN 02 hybrid papaya minicuttings in a semi-hydroponic system. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 40, n. 1, (e-153), 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452018153>.

PAIXÃO, M. V. S. MENEGHELLI, C. M.; MENEGHELLI, L. A. M.; ZINGER, L.; PAIXÃO, G. P. Substrates in *Morinda citrifolia* stakes rooting. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 4, p. 824-827, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v12i4.4815>.

PASCUAL, J. A.; CEGLIE, F.; TUZEL, Y. et al. Organic substrate for transplant production in organic nurseries. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 38, pp. 35, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0508-4>

ROCHA, J. F.; PIMENTEL, R. R.; ROSA, M. M. T. da.; MACHADO, S. R. Anatomia e histoquímica dos nectários florais de *Dombeya wallichii* (Lindl.) K. Schum. e *Dombeya natalensis* Sond. (Malvaceae). **Revista de Biologia Neotropical**, v. 7, n. 1, p. 27-36, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.5216/rbn.v7i1.13852>.

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, e410204, 2017b. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-90882017000200004>.

STUEPP, C. A.; FRAGOSO, R. O.; MONTEIRO, P. H. R.; KRATZ, D.; WENDLING, I.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Use of renewable substrates for ex vitro production

of *Melaleuca alternifolia* cheel clonal plants by mini-cuttings technique. **Cerne**, v. 23 n. 4, p. 395-402, 2017a. DOI: [http://dx.doi.org/ 10.1590/01047760201723042434](http://dx.doi.org/10.1590/01047760201723042434).

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. A.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

WEISS, E. C.; PILONETTO, D.; ANTUNES, R.; MASIERO, M. A.; LIMA, D. M. Estaquia de *Sanchezia oblonga* com a utilização de diferentes substratos. **Natureza on line**, v. 16, n. 3, p. 001-007, 2019.

14

YAFUSO, E. J.; FISHER, P. R.; BOHÓRQUEZ, A. C.; ALTLAND, J. E. Water and Air Relations in Propagation Substrates. **HortScience**, v. 54, n. 11, p. 2024–2030, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14145-19>

ZEM, L. M.; WEISER, A. H.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. H.; RADOMSKI, M. I. Estaquia caulinar herbácea e semilenhosa de *Drimys brasiliensis*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p.396-403, 2015. DOI: [https://doi.org/10.5935 / 1806-6690.20150019](https://doi.org/10.5935/1806-6690.20150019).

ZEM, L. M.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S. Enraizamento de estacas semilenhosas de *Pereskia aculeata* nas quatro estações do ano em diferentes substratos. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 2, n. 3, p. 227-233, 2016. DOI: <https://doi.org/10.21674/2448-0479.23.227-233>.