

Poliana Coqueiro Dias¹, Aloisio Xavier², Leandro Silva de Oliveira³, Gleidson de Araújo Félix², Ismael Eleotério Pires²

RESGATE VEGETATIVO DE ÁRVORES DE *Anadenanthera macrocarpa*

RESUMO: Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o resgate de árvores adultas de angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) pela decepta da árvore e anelamento do caule, bem como a viabilidade da propagação vegetativa da espécie por meio da estaquia. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 2, constituído de duas técnicas para a indução de brotações basais (anelamento e decepta) e dois tipos de estacas (herbáceas e semilenhosas), com quatro repetições compostas de 12 estacas por parcela. O anelamento do caule e a decepta da árvore foram eficientes na indução de brotações basais em árvores de *A. macrocarpa*, sendo que a decepta proporcionou maior emissão de brotações basais. As estacas herbáceas apresentaram maiores percentuais de enraizamento, independente da técnica de resgate. De modo geral, o resgate e a propagação vegetativa de árvores adultas de *A. macrocarpa* foi tecnicamente eficiente.

VEGETATIVE RESCUE OF *Anadenanthera macrocarpa* TREES

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the vegetative rescue of adult *Anadenanthera macrocarpa* trees through the induction of epicormic shoots from tree severance and stem ringing, as well as the efficiency of cutting technique on the propagation of the species. The experimental design used was random plots, in a 2 X 2 factorial arrangement, constituted by two techniques for the induction of basal shoots (tree severance and stem ringing) and cuttings types (herbaceous cuttings and semi-hardwoods cuttings), in four replicates and plots of 12 cuttings per repetition. The tree severance and stem ringing were efficient in the induction of basal shoots in adult *A. macrocarpa* trees. However, the tree severance provided higher emission of basal shoots. The herbaceous cuttings presented higher rooting percentages, independent of vegetative rescue technique. In general, we conclude that the vegetative rescue and the vegetative propagation of *A. macrocarpa* adult trees are technically efficient.

Palavras chave:

Indução estaquia
Enraizamento adventício
Silvicultura clonal
Angico-vermelho

Histórico:

Recebido 24/10/2011
Aceito 18/08/2014

Keywords:

Shoot induction
Adventitious rooting
Clonal forestry
Angico-vermelho

Correspondência:

policoqueiro@yahoo.com.br

DOI:

10.1590/01047760201521011381

¹ Universidade Federal Rural do Semiárido – Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil

² Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, Minas Gerais, Brasil

³ Universidade Federal de Mato Grosso – Cuiabá, Mato Grosso, Brasil

INTRODUÇÃO

Dentre as espécies florestais nativas do Brasil, com potencial para a exploração comercial, tem-se o angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) (GONÇALVES et al., 2008). A espécie é recomendada para diversos usos, dentre os quais paisagismo, reposição de mata ciliar, recuperação de áreas degradadas, produção de lenha e de carvão de alta qualidade (CARVALHO, 2003). A exploração indiscriminada da madeira proveniente de áreas nativas tem colocado a espécie em risco de extinção em algumas regiões do Brasil (CORDEIRO; TROVÃO, 2002).

Em vista das potencialidades, justificam-se estudos relacionados ao desenvolvimento silvicultural de *A. macrocarpa*, permitindo a implantação de plantios comerciais e também a conservação de germoplasma. Assim, a propagação vegetativa pode ser uma alternativa viável para a obtenção de mudas, com possibilidade de aumento da produção dos plantios e uniformização da qualidade da madeira, ao formar florestas de alta qualidade (BERGER et al., 2002; XAVIER et al., 2013).

A estaquia tem sido a técnica mais utilizada na propagação de genótipos de interesse selecionados na idade adulta, principalmente *Eucalyptus* (ALMEIDA et al., 2007; FERRARI et al., 2004; WENDLING, 2003; XAVIER et al., 2013). A obtenção de brotações com maior aptidão ao enraizamento adventício consiste no primeiro passo na seleção de árvores superiores (ALMEIDA et al., 2007). Portanto, o resgate de material adulto em campo constitui em etapa fundamental para a multiplicação dos genótipos superiores (ALMEIDA et al., 2007; WENDLING et al., 2009, 2013; WENDLING; XAVIER, 2001).

Dentre as metodologias empregadas para a indução de brotações de árvores adultas está a enxertia, o anelamento do caule e o uso do fogo na base da árvore, o uso de galhos podados e a decepta da árvore (ALMEIDA et al., 2007; WENDLING et al., 2013; XAVIER; SILVA, 2010). Entretanto, nas espécies florestais há um gradiente de maturação da base para o ápice da árvore decorrente do envelhecimento ontogenético da planta (HARTMANN et al., 2011; XAVIER et al., 2013). Dessa forma, a indução de brotações basais para o resgate de material adulto é desejada, pois permite a obtenção de propágulos com maior grau de juvenilidade e mais propensos ao enraizamento adventício (ALFENAS et al., 2009).

No entanto, há a carência de estudos quanto à propagação vegetativa de espécies florestais nativas por meio da estaquia (DIAS et al., 2012; XAVIER et al., 2003),

não havendo trabalhos nesse âmbito com *A. macrocarpa*. Os estudos que enfocam o resgate de material adulto de espécies nativas em campo são ainda mais restritos, a exemplo dos realizados para *Ilex paraguariensis* (BITENCOURT et al., 2009; SANTIN et al., 2008; WENDLING et al., 2013), *Araucaria angustifolia* (WENDLING et al., 2009).

Portanto, objetivou-se, neste trabalho, avaliar o resgate de árvores adultas de *A. macrocarpa*, bem como a viabilidade da propagação vegetativa da espécie por meio da estaquia.

MATERIAL E MÉTODOS

Material experimental

Em outubro de 2010, árvores de *A. macrocarpa* de 3 a 5 anos de idade, com altura e DAP médios de 9,8 m e 11,5 cm, respectivamente, foram selecionadas dentro de uma área de regeneração natural no sub-bosque de um plantio de *Pinus sp* no setor de Silvicultura do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa – UFV, no município de Viçosa – MG.

Realizou-se 15 dias previamente à intervenção para a indução das brotações, o coroamento em um raio de 50 cm em torno das árvores selecionadas, por meio de capina manual, para evitar a mato competição. Em seguida, aplicou-se, na projeção da copa das árvores, 200 g de NPK 10-30-12.

Resgate vegetativo das árvores de *A. macrocarpa*

A indução de brotações basais foi realizada pela decepta das árvores ou pelo anelamento do caule. Para ambas as técnicas de resgate, foram selecionadas aleatoriamente oito árvores, sendo cortadas quatro árvores com idade de 3 anos e quatro com idade de 5 anos.

A decepta das árvores foi realizada com motosserra, enquanto realizou-se o anelamento parcial das outras árvores retirando-se um anel de casca em torno da circunferência do tronco, de aproximadamente 5 cm de largura. Para ambas as técnicas de resgate, as intervenções foram efetuadas a 20 cm de altura do solo.

O número de brotações induzidas foi quantificado por meio de coletas realizadas aos 90, 120, 150 e 180 dias após realizados os tratamentos de resgate das árvores adultas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, constituído de dois tratamentos (decepta e anelamento), com oito repetições (árvores).

Propagação vegetativa pela estaquia

O potencial de enraizamento das brotações foi avaliado. Para isso, decorridos 150 dias após realizados os tratamentos de resgate das árvores, foram confeccionadas estacas, a partir das brotações emitidas nas árvores decepadas e aneladas.

As estacas foram confeccionadas com 10 cm de comprimento, contendo um par de folhas reduzidas a 25% de seu tamanho original. Além disso, as estacas foram classificadas em herbáceas (diâmetro entre 1,0 – 4,0 mm) e semilenhosas (diâmetro variando de 4,1 – 10,6 mm), para a definição do melhor tipo de propágulo a ser utilizado.

Previamente, a base das estacas foi imersa em solução de AIB na concentração de 6000 mg·L⁻¹ (KOH:água, 1:10, v/v) por 15 segundos, e em seguida, estaqueadas em tubetes de 55 cm³ de capacidade contendo o substrato comercial Bioplant®. A nutrição mineral de base do substrato foi composta de 8 kg·m⁻³ de superfosfato simples e 0,3 kg·m⁻³ de osmocote (NPK – 16-06-10).

As estacas permaneceram 60 dias em casa de vegetação, sendo, em seguida, transferidas para casa de sombra com 50% de sombreamento por um período de dez dias, e por último, para área de pleno sol para crescimento até completarem 100 dias. Realizou-se a adubação de cobertura das estacas na saída da casa de vegetação aplicando-se 2 mL·muda⁻¹ de fosfato monoamônico (2,0 g·L⁻¹), e também na saída da casa de sombra aplicando-se 5 mL·muda⁻¹ de NPK (10-05-30) (6 g·L⁻¹).

As avaliações realizadas na saída da casa de vegetação (60 dias) e da casa de sombra (70 dias) foram quanto à porcentagem de sobrevivência (SOB) e de raízes observadas na extremidade inferior do tubete (RET). Avaliou-se, na área de pleno sol, aos 100 dias de idade, o percentual de sobrevivência (SOB) e enraizamento (ENR), altura, o diâmetro do coleto, a presença de calo, o número de raízes principais e a massa seca da parte aérea e da raiz das estacas enraizadas.

As estacas consideradas enraizadas foram aquelas com raízes maiores ou iguais a 0,5 cm e com emissão de brotações. A altura foi mensurada a partir do coleto até o ápice da estaca, com uma régua milimetrada, enquanto para o diâmetro do coleto utilizou-se um paquímetro de precisão. A massa seca da parte aérea e da parte radicular foi determinada após a secagem do material vegetal, até atingir peso constante, em estufa a 55 °C.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 2,

constituído de duas técnicas para a indução de brotações basais (anelamento e decepa) e dois tipos de estacas (herbáceas e semilenhosas), com quatro repetições compostas de 12 estacas por parcela.

Avaliações experimentais

Os dados de ambos os experimentos foram submetidos ao teste de Hartley ($p < 0,05$) para averiguar a homogeneidade de variância entre os tratamentos. Os dados foram, então, analisados por meio de análise de variância (ANOVA) ($p < 0,05$). Baseados nos resultados da ANOVA, os dados foram comparados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emissão e o crescimento de brotações das árvores aneladas e decepadas ocorreram somente a partir do 30º dia (Figura 1). Porém, as brotações apresentaram-se adequadas para a estaquia somente 90 dias após realizados os tratamentos de resgate, apresentando tamanho e vigor fisiológico para o estaqueamento.

A decepa e o anelamento parcial do caule foram eficientes para promover a indução de brotações em 90% das árvores submetidas aos tratamentos. Portanto, as técnicas de resgate foram eficientes para a indução de brotações nas árvores adultas de *A. macrocarpa*.

A indução de brotações em ambas as técnicas de resgate pode estar correlacionada ao fato de estas promoverem alteração nos níveis hormonais das árvores (SANTIN et al., 2008). A biossíntese da auxina ocorre, principalmente, na parte aérea, enquanto as raízes são os principais centros produtores de citocinina nas plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004). Portanto, as injúrias causadas pelos tratamentos refletiram na quebra completa ou parcial da dominância apical da árvore, proporcionando uma alta relação citocinina/auxina, a qual pode ter favorecido a emissão das brotações basais (HARTMANN et al., 2011; SARTORI; ILHA, 2005).

Além disso, o estresse causado por ambos os tratamentos de resgate pode ser outro fator a ser considerado no estímulo à indução de novas brotações na base das árvores. Esses procedimentos causam a interrupção do transporte de fotossintetizados e outros metabólitos orgânicos da parte aérea para a base da árvore (EPSTEIN; BLOOM, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2004), ocasionado distúrbios funcionais nas plantas. Esse efeito pode ter estimulado o crescimento de novas brotações laterais.



FIGURA 1 Indução de brotações basais nas árvores adultas de *A. macrocarpa*, após 1 dia (1), 30 dias (2) e 90 dias (3) da realização do anelamento do caule (A) e decepta das árvores (B).

FIGURE 1 Induction of basal shoots in *A. macrocarpa* adult trees, after 1 day (A), 30 days (B) and 90 days (C) after stem ringing (A) and tree severance (B).

O maior número de brotações induzidas ocorreu tanto para a decepta quanto para o anelamento do caule aos 120 e 150 dias de avaliação. A redução no número de brotações na avaliação aos 180 dias pode estar relacionada à competição por água, nutrientes, espaço e luz entre as brotações no decorrer do tempo.

As árvores de *A. macrocarpa* submetidas à decepta induziram maior número de brotações, em relação às árvores aneladas ao longo das avaliações realizadas (Figura 2). A maior indução de brotações nas árvores decepadas pode estar ligada à perda da dominância apical (ALMEIDA et al., 2007; WENDLING et al., 2009; XAVIER et al., 2013). A decepta corresponde ao método recomendado para o resgate de brotações de árvores adultas de espécies lenhosas, com resultados positivos obtidos para **árvores adultas de *A. angustifolia*** (WENDLING et al., 2009), *Eucalyptus spp* (ALMEIDA et al., 2007).

A. macrocarpa demonstrou predisposição à formação de brotações epicórmicas basais, fator a ser considerado além do balanço hormonal para a indução de brotações (KRATZ et al., 2010). A capacidade de

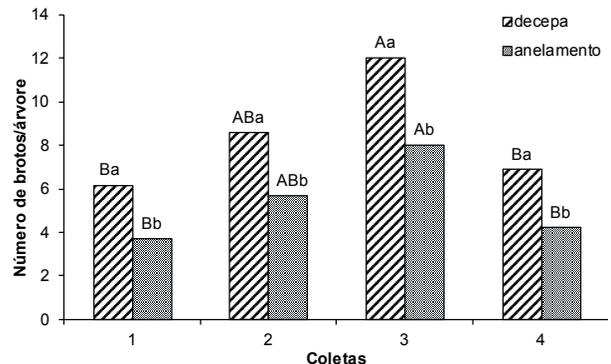


FIGURA 2 Número médio de brotos por árvore de *A. macrocarpa* em cada coleta, submetida a decepta ou ao anelamento do caule. Médias seguidas de uma mesma letra minúscula dentro de cada coleta e médias seguidas de uma mesma letra maiúscula entre coletas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

FIGURE 2 Mean number of shoots per *A. macrocarpa* tree in each harvest, submitted to the stem ringing or tree severance. Means followed by same letter within each harvest and means followed by same capital letter from a harvest do not differ by Tukey test at 5% probability.

induzir brotações epicórmicas basais é variável de acordo com o genótipo da planta, época do ano, luminosidade e a espessura e profundidade do corte no anelamento (ALFENAS et al., 2009).

O anelamento do caule, apesar de ter induzido menor número de brotações de *A. macrocarpa*, é uma técnica importante para o resgate de árvores, principalmente em casos da decepta não ser possível, com resultados positivos para *E. cloeziana* (ALMEIDA et al., 2007), *I. paraguariensis* (SANTIN et al., 2008).

As estacas advindas das brotações das árvores submetidas à decepta e ao anelamento do caule não apresentaram diferenças quanto ao enraizamento (Tabela 1). O fato das duas técnicas induzirem brotações na porção basal das árvores, as estacas detinham características fisiológicas e ontogenéticas semelhantes, resultando em brotações com o mesmo potencial de enraizamento adventício (HARTMANN et al., 2011).

TABELA 1 Sobrevivência (SOB) e porcentagem de raízes observadas na extremidade inferior do tubete (RET) na saída da casa de vegetação e da casa de sombra de estacas lenhosas (A) e estacas semilenhosas (B) de *A. macrocarpa* coletadas 150 dias após decepta da árvore e anelamento do caule.

TABLE 1 Survival percentage (SOB), roots percentage observed at the bottom of the container (RET) in the greenhouse exit and in the shade house exit of *A. macrocarpa* herbaceous cuttings (A) and semi-hardwood cuttings (B) collected 150 days after tree severance and stem ringing.

Origem das brotações	Tipo de estaca	Casa de Vegetação		Casa de Sombra	
		SOB (%)	RET (%)	SOB (%)	RET (%)
Decepta	A	65,3b	25,5a	52,5b	32,5a
	B	79,2a	11,5b	68,7a	14,5b
Anelamento	A	63,8b	26,7a	50,7b	30,4a
	B	77,8a	10,4b	70,1a	13,2b

*Médias seguidas de uma mesma letra na coluna dentro de cada origem das brotações, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Entretanto, as estacas herbáceas e semilenhosas tiveram respostas diferenciadas quanto ao enraizamento adventício. As estacas semilenhosas apresentaram maiores percentuais de sobrevivência, tanto na saída da casa de vegetação como da casa de sombra (Tabela 1). Esse resultado, provavelmente ocorreu em função dessas estacas apresentarem maior lignificação dos tecidos, conferindo maior resistência à perda de água, permitindo

a sua sobrevivência sem enraizar, durante o período de permanência na casa de vegetação. A maior lignificação das estacas semilenhosas impede a formação de raízes adventícias, uma vez que a maturação dos tecidos vegetais constitui uma barreira física à emergência das raízes pela deposição de lignina nas paredes celulares, além de reduzir a habilidade fisiológica em formar primórdios radiculares (TOFANELLI, 1999).

Ressalta-se ainda, que algumas estacas de *A. macrocarpa* emitiram novas brotações, porém sem a formação de raízes adventícias. Essa evidência, explica a redução drástica na sobrevivência das estacas, principalmente das semilenhosas, na área de pleno sol (Tabela 2). Nesse caso, provavelmente, a ausência de raízes e o consumo de reservas para a formação de brotações (HARTMANN et al., 2011) tornaram as estacas mais sensíveis aos efeitos adversos do ambiente. Por outro lado, as estacas herbáceas, com maior propensão ao enraizamento adventício foram capazes de formarem um sistema radicular bem estruturado que conferiu a essas estacas maior sobrevivência na área de pleno sol.

Por outro lado, as estacas herbáceas apresentaram maiores percentuais de RET, tanto na saída da casa de vegetação (26,7%) como na saída da casa de sombra (32,5%) (Tabela 1). Além disso, as estacas herbáceas também apresentaram médias superiores para o enraizamento, altura, presença de calo e massa seca de raiz, independente da origem das brotações (Tabela 2). A superioridade das estacas herbáceas no enraizamento, além da baixa lignificação dos tecidos, também pode estar relacionada ao teor de auxina endógena no propágulo. As estacas herbáceas, em virtude de estarem mais próximas das gemas apicais, regiões de síntese de auxinas, apresentam maior concentração endógena desse hormônio, apresentando, assim, maior predisposição ao enraizamento adventício (HARTMANN et al., 2011).

O enraizamento das estacas herbáceas foi de 37,5%, resultado superior ao encontrado para a estaquia de brotações epicórmicas basais e induzidas em ramos jovens da copa de *Anadenanthera colubrina* (INOUE; PUTON, 2006) e também de estacas de matrizes adultas de *I. paraguariensis* (HORBACH, 2008). Portanto, a aplicação exógena de AIB contribuiu para a indução de raízes adventícias nas estacas de *A. macrocarpa*. O AIB também foi empregado com sucesso na indução do enraizamento adventício de estacas de *Spondias tuberosa* (DUTRA et al., 2012), *Cordia trichotoma* (HEBERLE, 2010).

As estacas de *A. macrocarpa*, apesar do baixo enraizamento observado, principalmente nas estacas

TABELA 2 Sobrevivência (SOB), enraizamento (ENR.), altura (ALT), diâmetro do colo (DC), estacas com calos (PC), massa seca da parte aérea (PA) e do sistema radicular (PR) em área de pleno sol de estacas lenhosas (A) e estacas semilenhosas (B) de *A. macrocarpa* coletadas 150 dias após decepta da árvore e anelamento do caule.

TABLE 2 *Survival (SOB), rooting percentage (ENR.), height (ALT), stem diameter (DC), cuttings with callus (PC), shoot dry mass (PA) and root system (PR) in the phase of growth in full sun of A. macrocarpa herbaceous cuttings (A) and semi-hardwood cuttings (B) collected 150 days after tree severance and stem ringing.*

Origem das brotações	Tipo de estaca	SOB (%)	ENR (%)	ALT (cm)	DC (mm)	PC (%)	Massa seca (g)	
							PA	PR
Decepta	A	46,1a	38,5a	12,75a	3,21b	57,1a	0,5a	0,4a
	B	44,5b	17,3b	11,58b	6,85a	44,5b	0,7a	0,3b
Anelamento	A	45,2a	36,5a	12,73a	3,38b	56,2a	0,7a	0,4a
	B	43,7b	15,4b	11,48b	6,77a	43,7b	0,8a	0,2b

*Médias seguidas de uma mesma letra na coluna dentro de cada origem das brotações, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

semilenhosas, a porcentagem de estacas com calos foi alta (Tabela 2). O calejamento das estacas demonstra a competência dos tecidos para o processo de diferenciação, embora não suficiente para a formação do sistema radicular pelo balanço endógeno desfavorável entre auxinas e citocininas (JOSHI et al., 1992). Similarmente, baixos índices de enraizamento e alta calosidade foram observados em estacas de *C. lusitanica* (KRATZ et al., 2010).

No presente estudo, foi possível obter mudas clonais de *A. macrocarpa* utilizando a estaquia. Os resultados demonstraram possibilidade do resgate de árvores adultas de *A. macrocarpa* via estaquia utilizando brotações induzidas pela decepta e pelo anelamento do caule. Portanto, o desenvolvimento dessa técnica viabiliza a seleção de matrizes superiores para estudos futuros relativos ao melhoramento genético da espécie, o que contribuirá para a expansão de plantios comerciais.

CONCLUSÕES

O anelamento do caule e a decepta são eficientes na indução de brotações basais em árvores de *A. macrocarpa*, sendo que a decepta proporciona maior emissão de brotações;

Não existe diferença entre as brotações induzidas pela decepta e pelo anelamento do caule, quanto ao enraizamento adventício; no entanto, as estacas herbáceas, são as mais indicadas para a estaquia de brotações de árvores adultas de *A. macrocarpa*.

REFERÊNCIAS

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2009. 500 p.

ALMEIDA, F. D. de; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M. Propagação vegetativa de árvores selecionadas de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. por estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 445-453, maio/jun. 2007.

BERGER, R.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; HASEILEN, C. R. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, p. 75-87, 2002.

BITENCOURT, J.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S. Enraizamento de estacas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hill.) provenientes de brotações rejuvenescidas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 3, p. 277-281, 2009.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: EMBRAPA-CNPq; Brasília: EMBRAPA-SPI, 2003. 1039 p.

CORDEIRO, A. M.; TROVÃO, D. M. de B. M. Espécies ameaçadas de extinção no Cariri Paraibano: uma visão etnobotânica. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília. **Resumos...** Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 203.

DIAS, P. C.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S.; PAIVA, H. N.; CORREIA, A. G. Propagação vegetativa de progênies de meio-irmãos de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (BENTH) BRENAN) por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 389-399, 2012.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. Ácido indolbutírico e substratos na alporquia de umbuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 424-429, 2012.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Planta, 2004. 403 p.

FERRARI, M. P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Colombo: EMBRAPA, 2004. 19 p. (Documentos, 94).

- GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M. Crescimento de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) sob diferentes doses de macronutrientes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1029-1040, 2008.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8th ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2011. 890 p.
- HEBERLE, M. **Propagação in vitro e ex vitro de louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrabida ex Steudel)**. 2010. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.
- HORBACH, M. A. **Propagação in vitro e ex vitro de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire - Aquifoliaceae)**. 2008. 52 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.
- INOUE, M. T.; PUTTON, V. Macropropagação de 12 espécies arbóreas da floresta ombrófila mista. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 1, p. 55-61, 2007.
- JOSHI, N. K.; SHARMA, S.; SHAMET, G. S.; DHIMAN, R. C. Studies on the effect of auxin and season on rooting stem cutting of some important shrubs in nursery beds. **Indian Forester**, Dehra Dun, v. 118, n. 12, p. 893-900, 1992.
- KRATZ, D.; WENDLING, I.; BRONDANI, G. E.; DUTRA, L. F. Propagação assexuada de *Crupressus lusitanica*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 62, p. 161-164, 2010.
- SANTIN, D.; WENDLING, I.; BENEDETTI, E. L.; BRONDANI, G. E.; REISSMANN, D. M.; ROVEDA, L. F. Poda e anelamento em erva-mate (*Ilex paraguariensis*) visando à indução de brotações basais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 56, p. 97-104, 2008.
- SARTORI, I. L.; ILHA, L. L. H. Anelamento e incisão anelar em fruteiras de caroço. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 724-729, maio/jun. 2005.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.
- TOFANELLI, M. B. D. **Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de pessegueiro em diferentes concentrações de ácido indolbutírico**. 1999. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- WENDLING, I. **Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire): estado da arte e tendências futuras**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2003. 45 p.
- WENDLING, I.; BRONDANI, G. E.; BIASSIO, A.; DUTRA, L. F. Vegetative propagation of adult *Ilex paraguariensis* trees through epicormic shoots. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 1, p. 117-125, 2013.
- WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; HOFFMANN, H. A.; BETTIO, G.; HANSEL, F. Indução de brotações epicórmicas ortotrópicas para apropagação vegetativa de árvores adultas de *Araucaria angustifolia*. **Agronomía Costarricense**, San José, v. 33, p. 309-319, 2009.
- WENDLING, I.; XAVIER, A. Gradiente de maturação e rejuvenescimento aplicado em espécies florestais. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 8, p. 187-194, 2001.
- XAVIER, A.; SANTOS, G. A.; WENDLING, I.; OLIVEIRA, M. L. Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 139-143, mar./abr. 2003.
- XAVIER, A.; SILVA, R. L. Evolução da silvicultura clonal de *Eucalyptus* no Brasil. **Agronomía Costarricense**, San José, v. 34, n. 1, p. 93-98, 2010.
- XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2013. 272 p.