

Aspectos anatômicos de impedimentos ao enraizamento em estacas caulinares de mangabeira

Fabiano Silva Soares^{1,*}, Petterson Baptista da Luz¹, Vera Lúcia Pegorini Rocha², Severino de Paiva Sobrinho³, Ivone Vieira da Silva²

¹Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brasil.

²Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT, Brasil.

³Universidade do Estado de Mato Grosso, Departamento de Agronomia, Cáceres, MT, Brasil.

*Autor correspondente: soares_fabiano@hotmail.com

Artigo enviado em 07/02/2019, aceito em 13/12/2019.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi determinar a influência da procedência, tipo de estaca e da concentração de ácido indol-3-butírico (AIB) no enraizamento de estacas de mangabeira. As procedências testadas foram: Cáceres e Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, das quais foram obtidas estacas herbáceas e lenhosas de árvores adultas. As estacas foram imersas em soluções de AIB nas concentrações de 0, 2.000, 4.000, 6.000, 8.000 e 10.000 mg/L⁻¹ por 10 segundos e plantadas em bandejas de poliestireno expandido contendo areia lavada como substrato. O cultivo ocorreu em casa de vegetação por 60 dias. Análises anatômicas foram realizadas para investigação de possíveis impedimentos à iniciação radicial. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 6 x 2 (seis concentrações de AIB e duas procedências), com 4 repetições de 10 estacas por unidade experimental. Os resultados evidenciaram o insucesso da estaquia em mangabeira. Estacas caulinares herbáceas e lenhosas apresentaram mortalidade total e ausência de enraizamento, independente das concentrações elevadas de AIB e da procedência das estacas. A dificuldade de enraizamento de mangabeira não pode ser justificada pela estrutura anatômica do caule, o qual não possui qualquer impedimento à emissão de raízes adventícias.

Palavras-chaves: Apocynaceae, enraizamento, barreiras anatômicas.

Anatomical aspects of rooting impairment in stem cutting from mangabeira

Abstract: This work aimed to determine the influence of the origin, cuttings types and concentrations of indole-3-butyric acid (IBA) over the rooting of mangabeira cuttings. The origins tested were: Cáceres and Chapada dos Guimarães, Mato Grosso state, Brazil. We obtained woody and herbaceous cuttings from mature plants. The cuttings were immersed in IBA solutions in the concentration of 0, 2.000, 4.000, 6.000, 8.000 and 10.000 mg/L⁻¹ for 10 seconds, and planted in polystyrene trays containing washed sand as substrate. These were kept in a greenhouse for sixty days. The anatomical analysis was made to investigate possible barriers to rooting initiation. The design was completely randomized in factorial arrangement 6 x 2 (IBA concentrations and origins), with four repetitions and ten cuttings per part. The cutting in Mangabeira was unsuccessful. Herbaceous and woody stem cuttings died and didn't take root, regardless of the high concentrations of IBA and the origin of the cuttings. The difficulty

in rooting cannot be justified by the anatomical structure, without any hindrance to adventitious roots emission.

Keywords: Apocynaceae, rooting, anatomic barriers.

Introdução

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma arbórea nativa de várias regiões e ecossistemas do Brasil, estendendo-se pela costa, nos Tabuleiros Costeiros e Baixadas Litorâneas, e por toda a região de Cerrado do Brasil Central até o Pantanal. Essa espécie apresenta elevado potencial frutícola, industrial e medicinal. Seus frutos maduros conhecidos por mangaba podem ser consumidos tanto in natura, como processados na forma de sucos, picolés, sorvetes, doces, geleias e licores (Pereira et al., 2016). Não obstante, os frutos são considerados fonte das vitaminas A, B1, B2, C e E, de cálcio, ferro e fósforo, fibra e proteínas (Araújo et al., 2004; Cardoso et al., 2014).

A principal fonte para o abastecimento da mangaba é suprida pela atividade extrativista e são poucos os pomares implantados com a finalidade de exploração racional para produção de frutos. Segundo dados do IBGE (2017), em 2017, a produção nacional foi equivalente a 1.022 toneladas, sendo a região Nordeste a maior produtora do país, enquanto que as regiões Centro-Oeste, Norte e Sudeste apresentaram níveis de produção sem muita expressão econômica. Assim, a conquista de novos mercados está condicionada à produção comercial da mangaba, já que a produção atual mal atende à demanda do mercado consumidor local.

Entretanto, um dos maiores problemas para expansão dos pomares comerciais de mangabeira é a falta de domínio das tecnologias de propagação vegetativa (Lédo et al., 2007). Por isso, a principal forma de obtenção de mudas da espécie ainda é por sementes, o que desestimula o seu cultivo, visto que a

planta apresenta crescimento lento no campo (Vieira et al., 2013) e a produção de frutos é desuniforme entre as progênies (Ganga et al., 2010). Além disso, a recalcitrância das sementes e a presença de substâncias inibidoras na polpa do fruto podem impedir ou dificultar a germinação (Soares et al., 2015). Uma forma de contornar esses obstáculos é o uso da estaquia, a qual apresenta numerosas vantagens, como o fornecimento de plantas uniformes e de floração precoce, obtidas com rapidez e economia de recursos e espaço (Fachinello et al., 2013).

A viabilidade do uso da técnica de estaquia depende da facilidade de enraizamento de cada espécie, da qualidade do sistema radicular formada e do desenvolvimento da muda no campo. São muitos os fatores que podem interferir na resposta ao enraizamento, como o potencial e a variabilidade genética dentro da espécie, o nível endógeno de inibidores, o tipo de estaca e o uso de reguladores vegetais (Hartmann et al., 2011). Além destes, diversas espécies apresentam um conjunto de barreiras anatômicas específicas, tais como fibras e esclereides no floema primário do caule, formando uma espécie de anel contínuo que impede o sistema radicular de ultrapassá-lo (Ono e Rodrigues, 1996).

A escassez de estudos acerca da propagação vegetativa pela estaquia da mangabeira gera a necessidade de estudos mais detalhados, visto que é documentado na literatura a dificuldade de enraizamento de estacas da espécie (Borges e Zica, 1994; Pereira et al., 2003). Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da procedência das estacas, seu tipo e concentrações do ácido indol-3-butírico na estaquia caulinar de mangabeira; e verificar a presença de

possíveis barreiras anatômicas no caule desta fruteira nativa do Cerrado.

Material e Métodos

Duas populações naturais de mangabeira foram amostradas na Mesorregião Centro-Sul do estado de Mato Grosso, abrangendo os municípios de Cáceres (S 16° 14'; O 57° 29') e Chapada dos Guimarães (S 15° 06'; O 55° 39'). Em cada área, as árvores foram encontradas por caminhamento e selecionadas pelo bom aspecto fitossanitário e em plena idade reprodutiva. As árvores apresentavam-se sob uma vegetação de Cerrado sentido restrito pouco antropizada, com altitude média variando de 352 m a 431 m, em solos areias quartzosas e litólico distróficos.

As coletas de material vegetativo foram realizadas no período da manhã, em duas épocas do ano, em virtude da disponibilidade de estacas lenhosas e herbáceas. As estacas lenhosas foram retiradas da parte intermediária dos ramos das árvores adultas em outubro de 2014, enquanto que as estacas herbáceas foram obtidas da parte apical de brotações do ano, desprezando-se o ápice, em fevereiro de 2015. Todas as estacas foram preparadas com 15 cm de comprimento, 0,6 cm de diâmetro e nenhuma folha.

As estacas herbáceas e lenhosas foram coletadas de árvores adultas dos municípios de Cáceres (30 árvores) e Chapada dos Guimarães (32 árvores). Estas estacas foram envoltas em papel umedecido e transportadas em sacos de plástico até o local de preparo. Depois de confeccionadas, os primeiros 5 cm da parte basal das estacas, dos dois tipos de estacas, foram imersos por 5 s numa solução alcoólica (50%) de ácido indol-3-butírico (AIB) nas concentrações de 0, 2.000, 4.000, 6.000, 8.000 e 10.000 mg/L⁻¹. As estacas foram plantadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células com volume 120 cm³ contendo areia lavada esterilizada como substrato. As bandejas foram acondicionadas em casa de

vegetação climatizada com nebulização intermitente. A temperatura esteve entre 22 °C e 26 °C e a umidade relativa do ar acima de 80%.

Os experimentos foram conduzidos separadamente em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 6 x 2 (seis concentrações de AIB e duas procedências) e quatro repetições de 10 estacas por unidade experimental, totalizando 480 estacas de cada tipo testado. Após 60 dias de cultivo, as estacas foram avaliadas quanto ao percentual de sobrevivência, enraizamento, presença de calos e brotações.

Para análise anatômica foram coletados fragmentos de cada tipo de estaca e armazenados em etanol 70% até a confecção das lâminas. Amostras de 5 cm da base de cinco estacas foram utilizadas para o corte a mão livre, com o auxílio de lâmina de barbear. Os cortes transversais, então obtidos, foram clarificados em solução de hipoclorito de sódio (2,5%) e submetidos à dupla-coloração com azul de astra e fucsina básica (Johansen, 1940). Posteriormente, os cortes foram montados em lâminas semipermanentes com gelatina glicerina e fotografados em microscópio Leica DMLB com uma câmera fotográfica Leica ICC50. As escalas foram aplicadas nas mesmas condições ópticas da análise.

Resultados e Discussão

Estaquia

Nos dois experimentos houve mortalidade geral das estacas, independente da concentração de AIB e da procedência das estacas. Em razão disso não foi possível realizar a análise estatística dos experimentos de estaquia. Comportamento semelhante foi relatado por Borges e Zica (1994), afirmando que estacas caulinares lenhosas de mangabeira, mesmo recebendo tratamento com hormônios vegetais, AIB e ANA, não enraízam e morreram após 90 dias de cultivo em viveiro. Pereira et al. (2003), realizando a estaquia de estacas caulinares

apicais de mangabeira tratadas com AIB, também verificaram que após 30 dias de cultivo em casa de vegetação as estacas se exauriram e morreram, sem qualquer indício de enraizamento.

Em nosso estudo, todas as estacas apresentaram indução de brotação uma semana depois da instalação dos experimentos, mas essas brotações entraram em senescência e caíram depois de 30 dias. Em seguida, as estacas morreram, provavelmente, porque as folhas recém-formadas contribuíram para o esgotamento das reservas de carboidratos e compostos nitrogenados necessários para sustentar o seu desenvolvimento. Isso porque a formação de novas estruturas na parte aérea da estaca antes da emissão de raízes funciona com um forte dreno consumidor dessas reservas, resultando na morte das mesmas (Lima et al., 2006). Talvez uma maneira de diminuir a mortalidade e estimular o enraizamento das estacas nesse trabalho fosse manter pelo menos um par de folhas inteiras. Segundo Hartmann et al. (2011), a presença de folhas garante o fornecimento de carboidratos produzidos pela fotossíntese, auxinas endógenas e cofatores de enraizamento.

A mortalidade das estacas de mangabeira pode, também, estar associada com a desidratação do tecido, concordando com a informação de que, para muitas espécies, as estacas que emitem folhas novas e não enraízam costumam apresentar altas taxas de transpiração mesmo com a umidade relativa do ar acima de 80% (Neves et al., 2006), como era a condição da casa de vegetação. Assim, nossos resultados sugerem que não houve reposição suficiente da água perdida pela transpiração, ocasionando a mortalidade total das estacas.

Com base nos resultados alcançados até aqui, os trabalhos de estaquia com a mangabeira (Borges e Zica, 1994; Pereira et al., 2003) ainda não se mostraram viáveis e, portanto, a espécie pode ser considerada como de difícil enraizamento.

Análises anatômicas

A análise realizada na secção transversal das estacas de mangabeira revelou a existência de diferenças anatômicas entre as estacas, porém, não foram observadas barreiras anatômicas ao enraizamento em nenhuma das estacas e procedências estudadas.

O caule das estacas herbáceas encontrava-se em crescimento primário, com epiderme unisseriada (Figura 1C). O córtex possui várias camadas de células colenquimáticas e parenquimáticas pouco especializadas (Figura 1A, C). Ainda na região cortical são identificados feixes de fibras gelatinosas não lignificadas dispostos em um anel descontínuo (Figura 1C, E). No cilindro vascular nota-se a presença do floema situado externa e internamente ao xilema, que por sua vez, pode ser distinguido em protoxilema e metaxilema, (Figura 1A, C). A medula é constituída por células parenquimáticas (Figura 1A). Cristais de oxalato de cálcio estão presentes no córtex e na medula, enquanto que idioblastos são observados na região cortical, floemática e medular (Figura 1C).

Nas estacas lenhosas o súber substitui a epiderme, em decorrência do crescimento secundário e expansão circunferencial do caule. Neste estágio de crescimento, o córtex apresenta-se bastante reduzido com células de tamanho e formato irregulares (Figura 1B, D). Nota-se o aparecimento de arranjos de fibras esclerenquimáticas, as quais são totalmente lignificadas e circundam o periciclo do caule (Figura 1D). O feixe de fibras gelatinosas continua se apresentando em anel descontínuo, porém, agora possui um maior número de estratos de células com a parede totalmente lignificada e o lúmen reduzido (Figura 1F). O floema externo constitui-se de elementos crivados e células parenquimáticas, formando um anel contínuo ao xilema secundário. O xilema secundário encontra-se totalmente lignificado, constituído por elementos de vasos maiores dispostos em

fileiras e, entre eles, numerosas fibras estão separadas por raios parenquimáticos (Figura 1B, D). O floema interno está disposto em cordões lado a lado, de disposição similar ao floema externo (Figura 1D). A região medular parenquimática é reduzida (Figura 1B). A distribuição dos idioblastos segue o padrão observado para o caule em estrutura primária (Figura 1D).

Examinando o tecido das estacas utilizadas nesse estudo não constatamos nenhum indício de impedimento para a iniciação radicial, e sim o oposto, em que anatomicamente a formação de raízes

adventícias nas estacas de mangabeira é possível. Em relação a esse aspecto, Hartmann et al. (2011) ressaltaram que as raízes adventícias podem ter origem a partir do floema, dos raios vasculares e do câmbio vascular. Tais condições foram verificadas em estacas caulinares de *Maytenus muelleri* (Lima et al., 2011), cuja origem das raízes é externa ao xilema, ocorrendo a partir do câmbio ou do periciclo, bem como em miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (Goulart et al., 2014), onde os primórdios radiculares tem origem endógena a partir do câmbio vascular.

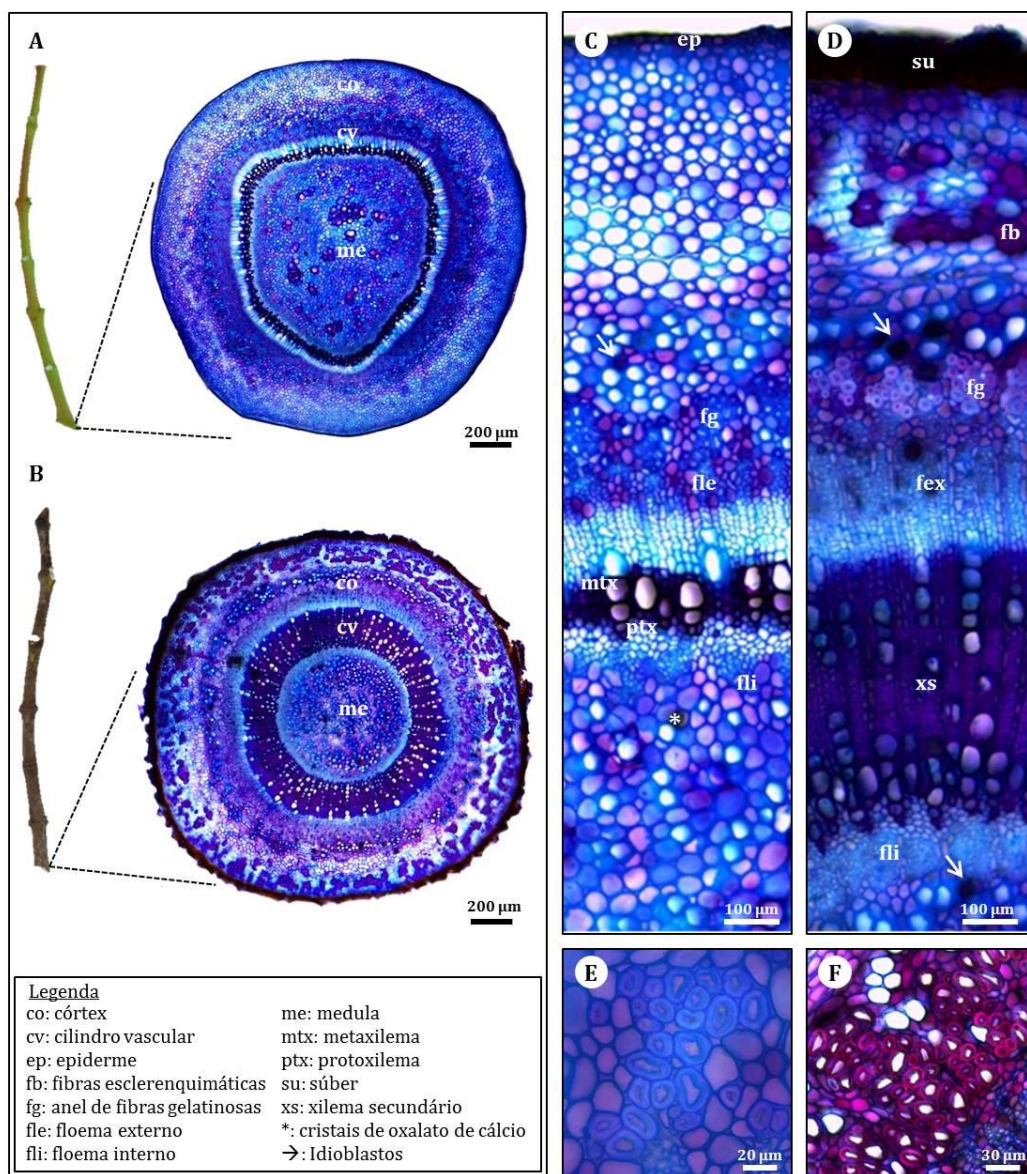


Figura 1. Secções transversais da base de estacas caulinares de mangabeira. **A, C, E.** Vista geral e detalhe das fibras gelatinosas sem lignificação em uma estaca herbácea. **B, D, F.** Vista geral e detalhe das fibras gelatinosas totalmente lignificadas em uma estaca lenhosa. Fonte: Dados da Pesquisa.

Os resultados da análise anatômica mostraram que a descontinuidade do anel de fibras gelatinosas, com e sem lignificação, não constituiu uma barreira mecânica ao enraizamento das estacas de mangabeira, uma vez que segundo Ono e Rodrigues (1996) a capacidade de enraizamento de uma espécie é inversamente proporcional ao grau de continuidade da camada de elementos lignificados no córtex. Tal condição foi observada em *Piptocarpha angustifolia* (Ferriani et al., 2008) e em *Euplassa inaequalis* (Oliveira e Ribeiro, 2013), cuja presença de fibras isoladas no córtex não constituíram uma barreira anatômica a emissão das raízes adventícias de estacas.

Conclusões

A propagação vegetativa de mangabeira por estaquia não é viável, mesmo com o uso de AIB. Não foram observadas barreiras anatômicas ao enraizamento das estacas caulinares herbáceas e lenhosas obtidas de materiais genéticos distintos de Mato Grosso.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), Código de Financiamento 001, e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso, Edital PPP/FAPEMAT 002/2012 - Programa de Infraestrutura para Jovens Pesquisadores, Programa Primeiros Projetos.

Referências

ARAÚJO, C.L.; BEZERRA, I.W.L.; DANTAS, I.C.; LIMA, T.V.S.; OLIVEIRA, A.S.;

MIRANDA, M.R.A.; LEITE, E.L.; SALES, M.P. Biological activity of proteins from pulps of tropical fruits. **Food Chemistry**, Barking, v. 85, n. 1, p. 107-110, 2004.

BORGES, J.D.; ZICA, L.F. Efeito de fito-hormônios de enraizamento em estacas de mangabeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador. Resumos. Salvador: SBF, 2p.

CARDOSO, L.M.; REIS, B.L.; OLIVEIRA, D.S.; PINHEIRO-SAT'ANA, H.M. Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) from the Brazilian Cerrado: nutritional value, carotenoids and antioxidant vitamins. **Fruits**, Leuven, v. 69, n. 2, p. 89-99, 2014.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHITIGAL, J.C. **Propagação vegetativa por estaquia**. In: FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHITIGAL, J.C. (Ed.). Propagação de plantas frutíferas. 2ª Edição. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. p.69-110.

FERRIANI, A.P.; MAYER, J.L.S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; BONA, C.; KOEHLER, H.S.; DESCHAMPS, C.; CARPANEZZI, A.A.; OLIVEIRA, M.C. Estaquia e anatomia de vassourão-branco. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 159-166, 2008.

GANGA, R.M.D.; FERREIRA, G.A.; CHAVES, L.J.; NAVES, R.V.; NASCIMENTO, J.L. Caracterização de frutos e árvores de populações naturais de *Hancornia speciosa* Gomes do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 101-113, 2010.

GOULART, P.B.; XAVIER, A.; IAREMA, L.; OTONI, W.C. Morfoanatomia da rizogênese adventícia em miniestacas de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus*

- urophylla*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 521-532, 2014.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, F.T.Jr.; GENEVE, R.L. **Hartmann & Kerster's plant propagation: principles and practices**. 8ª Edição. Nova Iorque: Pearson, 2011. 928p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura - 2017**. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/_quadros/brasil/2017. Acesso em: 16 jan. 2018.
- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: MacGraw-Hill Book Company, 1940. 523p.
- LÉDO, A.S.; SECA, G.S.V.; BARBOZA, C.B.S.C.; SILVA JUNIOR, J.F. Crescimento inicial de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) em diferentes meios de germinação *in vitro*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 989-993, 2007.
- LIMA, D.M.; BIASI, L.A.; ZANETTE, F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; BONA, C.; MAYER, J.L.S. Capacidade de enraizamento de estacas de *Maytenus muelleri* Schwacke com a aplicação de ácido indol butírico relacionada aos aspectos anatômicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 13, n. 4, p. 422-438, 2011.
- LIMA, R.L.S.; SIQUEIRA, D.L.; WEBER, O.B.; CAZETTA, J. O. Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 83-86, 2006.
- NEVES, T.S.; CARPANEZZI, A.A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; MARENCO, R.A. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estacas e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1699-1705, 2006.
- OLIVEIRA, M.C.; RIBEIRO, J.F. Enraizamento de estacas de *Euplassa inaequalis* (Pohl) Engl. de mata de galeria em diferentes estações do ano. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 991-999, 2013.
- ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal: Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, 1996. 83p.
- PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C.; SILVA JUNIOR, J.F.; SILVA, D.B. **Hancornia speciosa Mangaba**. In: VIEIRA, R.F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. (Ed.). Espécies nativas da flora brasileira com valor econômico atual e potencial - plantas para o futuro, região Centro-Oeste. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2016. p.237-246.
- PEREIRA, E.B.C.; PEREIRA, A.V.; MELO, J.T.; RIBEIRO, J.F.; FIALHO, J.F.; JUNQUEIRA, N.T.V. Enraizamento de estacas de fruteiras nativas do Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 11, n. 1, p. 5-13, 2003.
- SOARES, A.N.R.; MELO, M.F.V.; VITÓRIA, M.V.; SILVA, A.V.C. Physiological quality of mangaba seeds submitted to drying. **African Journal of Agricultural Research**, Lagos, v. 10, n. 52, p. 4806-4813, 2015.
- VIEIRA, M.C.; NAVES, R.V.; SOUZA, E.R.B.; BELO, A.P.M.; CAMILO, Y.M.V. Desenvolvimento de mudas de mangabeira provenientes de frutos de diferentes localidades do Estado de

Goiás. **Revista de Ciências Agrárias**,
Lisboa, v. 36, n. 3, p. 363-371, 2013.