

ANATOMIA DE PLANTAS DE TAMARINDEIRO FORMADAS ATRAVÉS DE ESTAQUIA EM SISTEMA HIDROPÔNICO

Emerson Ferreira Abreu¹; Luís Davi Santos Fernandes¹; Arthur Baeta Coutinho¹; Juliano dos Santos²; Alana das Chagas Ferreira Aguiar¹; Ilisandra Zanandrea¹

¹Universidade Federal do Maranhão, UFMA – Curso de Ciências Biológicas. São Luís/MA, Brasil. ²Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, IEMA, Campus Bacabeira/MA, Brasil.

*Autor correspondente: emerson.ferreira@discente.ufma.br

Palavras-chave:

Propagação vegetativa, hidroponia, anatomia vegetal.

RESUMO

Embora o tamarindeiro seja uma espécie de interesse industrial, há poucos estudos relacionados a técnicas agronômicas para otimizar o cultivo desta planta, especialmente na produção de mudas com bom desenvolvimento. O presente estudo teve como objetivo analisar a anatomia das folhas e raízes de mudas de *Tamarindus indica* L. formadas através de estaquia em sistema hidropônico de bancada. As estacas foram preparadas previamente, imersas em Ácido Indol-butírico (2g.L^{-1}) e logo após transferidas para bandejas com solução nutritiva. Após 90 dias, as estacas foram retiradas das bandejas, onde foram coletadas folhas e raízes para análises anatômicas. Para as análises anatômicas foram utilizadas técnicas usuais de anatomia vegetal. Verificou-se que as plantas de tamarindeiro são anfiestomáticas, com densidade estomática maior na face abaxial. Os estômatos são diacíticos, com relação entre DP/DE na epiderme adaxial 1,22 e abaxial 1,1. A epiderme é uniestratificada em ambas as faces, com células epidérmicas abaxiais menores que as adaxiais. No mesofilo há duas ou três camadas de parênquima paliádico, seguido por diversas camadas de parênquima lacunoso. As raízes apresentaram bom desenvolvimento dos tecidos, tanto em crescimento primário quanto em crescimento secundário. Conclui-se, a partir das análises anatômicas, que plantas de tamarindeiro formadas através de estaquia em sistema hidropônico apresentam bom desenvolvimento foliar e radicular, possibilitando a ampliação do cultivo da espécie.

INTRODUÇÃO

Tamarindus indica L. é uma planta nativa da África tropical, mas que foi introduzido na América, pertencente à família Fabaceae. No Brasil, essa espécie ocorre em todas as regiões, ocupando áreas antrópicas (LEWIS, 2015). É uma espécie com importância econômica, tendo em vista o consumo dos frutos e sementes e produtos derivados (CALUWÉ et al., 2010). Embora seja uma espécie de

interesse industrial, há poucos trabalhos relacionados a técnicas agronômicas a ser empregado no cultivo comercial dessa espécie, entre elas a produção de mudas com bom desenvolvimento (GÓES, 2011).

A propagação predominante nessa espécie é a via sexuada, porém o cultivo através de sementes é muito lento, sendo um entrave para

estabelecimento de plantios comerciais (FERREIRA, 2014).

A propagação também ocorre vegetativamente por enxertia, estaquia e alporquia. Devido às limitações da propagação via sexuada, a propagação através de técnicas de estaquia é uma alternativa à superação dessas dificuldades (DIAS et al., 2012). A vantagem da estaquia se encontra em garantir a seleção de genótipos superiores e maior produção de mudas em menor espaço de tempo, e as desvantagens incluem a dificuldade em produzir raízes adventícias em diversas espécies e a diminuição da capacidade de enraizamento (NEVES et al., 2006).

Estaquias realizadas diretamente em solução nutritiva têm demonstrado ser uma alternativa eficaz, em algumas espécies, e de baixo custo (VENDRUSCOLO et al., 2017) e apesar de sistemas hidropônicos serem recentes no Brasil, muitos usuários se utilizam dessas técnicas (OHSE et al., 2001). Cada espécie responde distintamente mediante as condições em que estão sujeitas (PEREIRA e PERES, 2016). O cultivo por hidroponia é benéfico por poder facilitar o estudo da anatomia radicular, caulinar, foliar, morfologia e relação raiz/parte aérea em plantas sob condições controladas (TORABI et al., 2012; PARIDA et al., 2016).

Na literatura há escassez de trabalhos com estaquias de tamarindeiro formadas em sistema hidropônico, principalmente analisando as repostas anatômicas. Portanto, o objetivo deste trabalho é analisar a anatomia das folhas e raízes de mudas de *T. indica* L. formadas através de estaquia em sistema hidropônico de bancada.

METODOLOGIA

Foram utilizadas estacas semi-lenhosas, retiradas de galhos novos e durante o período da manhã para prevenir o estresse hídrico. Com auxílio de tesoura de poda, as estacas foram cortadas com aproximadamente 15 cm de comprimento e 0,7 cm de diâmetro, foram retiradas todas as folhas da estaca, a base da estaca foi cortada transversalmente em corte reto (imediatamente abaixo de um nó) e o ápice cortado em bisel. Na base da estaca foram feitas duas lesões opostas (± 3 cm), a fim de expor o câmbio vascular.

A base das estacas foi imersa em solução contendo zero, 2 g L⁻¹ de AIB (Ácido Indol-butírico) durante 10 segundos, e imediatamente transferidas para bandeja contendo solução nutritiva de Hoagland. Para que as estacas não tombassem, foi utilizada vermiculita como suporte nas bandejas. Após 90 dias, as estacas foram retiradas das bandejas e as folhas e raízes foram coletadas para análises anatômicas. Para as análises anatômicas, foram coletadas três plantas, completamente desenvolvidas durante o período experimental e escolhidas ao acaso.

Essas plantas foram fixadas em solução de F.A.A 70% (Formaldeído, Ácido acético e Álcool etílico 70% G.L) por 24 horas e acondicionados em etanol 70%. Nas folhas, foram obtidas secções transversais do no terço médio limbo foliar e paradérmicas abaxial e adaxial, nas raízes, foram obtidas secções transversais do terço médio das raízes, todos com o uso de micrótomo LPC.

As secções foram clarificadas com hipoclorito de sódio a 0,5%, lavadas em água destilada, coradas com solução de Safranina e azul

de Toluidina a 1% e colocadas em lâmina microscópica com glicerina 50%. As lâminas foram fotografadas em microscópio Carl Zeiss modelo Primo Star, acoplado à câmera digital AxioCam ERc 5s.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação às análises anatômicas da parte aérea, observou-se que a densidade estomática na epiderme adaxial foi de 30 estômatos.mm⁻², enquanto que na epiderme abaxial foi de 130 estômatos.mm⁻². Essa diferença na densidade estomática também pode ser visualizada tanto nos cortes paradérmicos (Figura 1A e 1B) quanto no corte transversal (Figura 1C).

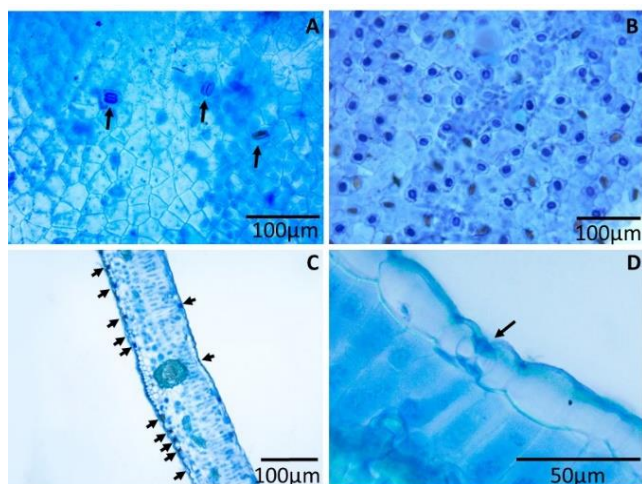


Figura 1. Corte paradérmico da epiderme adaxial (A) e epiderme abaxial (B), corte transversal do limbo (C) e detalhe do estômato em corte transversal do folíolo das plantas de *Tamarindus indica* L. formadas em sistema hidropônico (D). Setas indicam estômatos.

O complexo estomático é formado por um par de células guarda, duas células subsidiárias de tamanhos diferentes, sendo classificado como estômato diacítico. Em secção transversal, as células estomáticas estão situadas abaixo do nível

das demais células epidérmicas (Figura 1D), por toda a extensão da lâmina foliolar, inclusive nas margens.

As plantas de tamarindeiro são anfiestomáticas, com estômatos concentrados na face abaxial (Figura 1B) e encontrados de forma esporádica na adaxial (Figura 1A). Segundo [Alquini et al. \(2003\)](#), as folhas anfiestomáticas, com maior número de estômatos na face abaxial, podem ainda ser classificadas como anfihipoestomáticas. A relação entre o diâmetro polar/diâmetro equatorial (DP/DE) nessas plantas foi 1,22 na epiderme adaxial e 1,1 na abaxial.

Em corte transversal, observa-se epiderme adaxial uniestratificada, seguida por duas ou três camadas de parênquima paliçádico e diversas camadas de parênquima lacunoso (Figura 2A e 2B). Epiderme abaxial uniestratificada com células de tamanhos menores que as da epiderme adaxial. Na região do bordo foliolar, ocorre alteração dos tecidos do mesofilo (Figura 2C e 2D).

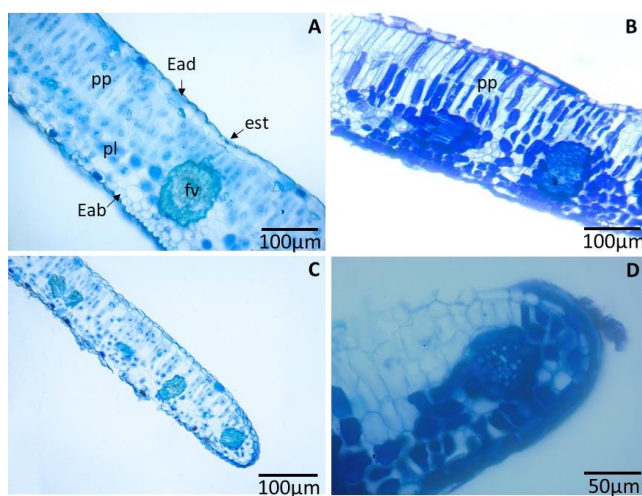


Figura 2. Corte transversal da lâmina foliolar, detalhando todos os tecidos presentes (A), dupla camada de parênquima paliçádico (B), e bordos (C e D) das plantas de *Tamarindus indica* L. formadas em sistema hidropônico. Ead: epiderme

adaxial, Eab: epiderme abaxial, est: estômato, pp: parênquima paliçádico, pl: parênquima lacunoso, fv: feixe vascular.

O corte transversal das raízes de tamarindo mostrou que a estaquia permitiu boa formação dos tecidos tanto no crescimento primário (Figura 3A e 3B), quanto no crescimento secundário (Figura 4A e 4B), com distribuição semelhante aos tecidos das raízes formadas por sementes. Raízes que apresentam sistema vascular bem desenvolvido terão aporte de grande quantidade de nutrientes às mudas formadas, o que permite um desenvolvimento adequado das plantas.

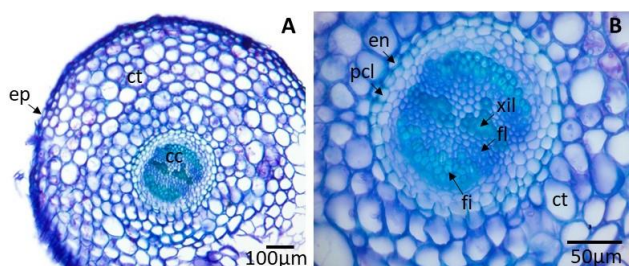


Figura 3. Corte transversal da raiz em crescimento primário, evidenciando cilindro central e região cortical (A), e detalhes do cilindro central (B) das plantas de *Tamarindus indica* L. formadas em sistema hidropônico. ep: epiderme, ct: parênquima cortical, cc: cilindro central, en: endoderme, pcl: periciclo, fi: fibras esclerenquimáticas, xil: xilema, fi: floema.

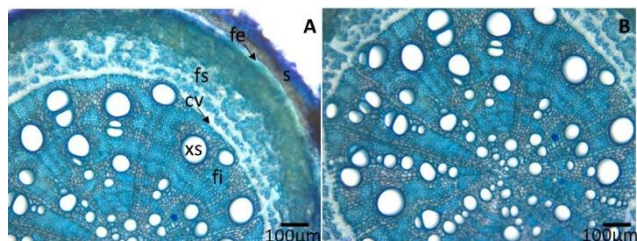


Figura 4. Corte transversal da raiz, em crescimento secundário, das plantas de *Tamarindus indica* L. formadas em sistema hidropônico. Visão geral da raiz (A); detalhe do cilindro central (B). xs: xilema secundário; fi: fibras; cv: câmbio vascular; fs: floema secundário; fe: felogênio; s: súber.

CONCLUSÃO

A partir das análises anatômicas, conclui-se que plantas formadas por estaquia em sistema hidropônico apresentaram bom desenvolvimento foliar e radicular. Portanto, a união dessas técnicas pode contribuir para a ampliação do cultivo dessa espécie.

REFERÊNCIAS

- Alquini, Y.; Bona, C.; Boeger, M.R.T.; Costa, C. G.; Barros, C. F. 2003. Epiderme. p. 87-107. In: Glória, B.A.; Guerreiro, S.M.C. eds. **Anatomia Vegetal**. UFV, Viçosa, MG, Brazil. 2003.
- Caluwé, E.; Halamoua, K.; Damme, P. V. *Tamarindus indica* L. - A review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology. **Afrika Focus**, v. 23, n. 1, p. 53-83, 2010.
- Dias, P.C.; Oliveira, L.S.; Xavier, A.; Wendling, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012.
- Ferreira, A.F.A. Propagação vegetativa de *Tamarindus indica* L. 2014. Dissertação (Mestrado em agronomia). **Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira**, Ilha Solteira, 2014.
- Góes, G.B. Propagação do tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) e da pitombeira (*Talissia esculenta* Ralbk) por enxertia. 2011. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). **Universidade Federal Rural do Semiárido**, Mossoró, 2011.
- Lewis, G.P. *Tamarindus* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://floradobrasil2015.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB23201>. Acesso em 19 de junho de 2023.
- Neves, T.S.; Carpanezzi, A.A.; Zuffellato-Ribas, K.C.; Marengo, A.M. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 12, p. 1699-1705, 2006.
- Ohse, S.; Dourado-Neto, D.; Manfron, P.A.; Santos, O.S. Qualidade de cultivares de alface produzidos

em hidroponia. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 181-185, 2001.

Parida, A.K.; Veerabathini S. K.; Kumari, A.; Agarwal, P. K. Physiological, anatomical and metabolic implications of salt tolerance in the halophyte *Salvadora persica* under hydroponic culture condition. **Frontiers in Plant Science**, v. 7. p. 1-18, 2016.

Pereira, F.B; Peres, F.S.B. Nutrição e enraizamento adventício de plantas lenhosas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 319-326, 2016.

Torabi, M.; Mokhtarzadeh, A.; Mahlooji, M. The role of hydroponics technique as a standard methodology in various aspects of plant biology researches. p. 113-134. In: Asao, T. ed. **Hydroponics – a standard methodology for plant biological researches**. INTECH, Rijeka, Croatia. 2012.

Vendruscolo, E.P.; Martins, A.P.B.; Campos, L.F.C.; Brandão, D.C.; Nascimento, L.M.; Seleguini, A. Produção de mudas de batata-doce de baixo custo em diferentes substratos e níveis de enfolhamento de estacas. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 2, p. 102-109, 2017.