



Anatomia de mudas de *Anacardium othonianum* Rizz. com diferentes doses de nitrogênio em solução nutritiva⁽¹⁾.

Cássia Lino Rodrigues⁽²⁾; Layara Alexandre Bessa⁽³⁾; Arthur Almeida Rodrigues⁽⁴⁾; Douglas Almeida Rodrigues⁽⁵⁾; Sebastião Carvalho Vasconcelos Filho⁽⁶⁾; Daniele Farias Rampazzo⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG)

⁽²⁾ Estudante de graduação; Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde; Rio Verde, Goiás; cassialino10@hotmail.com;

⁽³⁾ Doutoranda; IF Goiano - Campus Rio Verde; ⁽⁴⁾ Mestrando; IF Goiano - Campus Rio Verde; ⁽⁵⁾ Estudante de graduação; Universidade de Rio Verde; ⁽⁶⁾ Professor; IF Goiano - Campus Rio Verde; ⁽⁷⁾ Estudante de graduação; IF Goiano - Campus Rio Verde.

RESUMO: Caju-de-árvore-do-cerrado é uma cultura que se destaca no cenário da fruticultura pela sua forte demanda, qualidade e aplicações. Porém, é um mercado que não consegue ser atendido devido à falta estudos científicos. Assim, o objetivo foi avaliar as características anatômicas de mudas de caju-de-árvore-do-cerrado em função de doses de N em solução nutritiva. Os tratamentos foram constituídos por sete doses de N (0, 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0 mmol L⁻¹) em solução nutritiva. Aos 30 e aos 90 DAT foram coletadas as plantas de cada tratamento para a anatomia foliar. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os tratamentos VI e VII mostraram mesófilos mais densos aos 90 DAT em comparação com os 30 DAT. As dosagens 0 (tratamento I) e 15 mmol L⁻¹ (tratamento VII) comprometeram a estrutura anatômica de *A. othonianum* Rizz.

Termos de indexação: característica anatômica, microscopia eletrônica, nutrição mineral.

INTRODUÇÃO

O caju-de-árvore-do-cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.) pertence à família Anacardiaceae, apresenta porte arbóreo, com três a quatro metros de altura. Essa espécie habita o campo sujo e o cerrado (Embrapa, 2006).

O fruto é um aquênio (castanha) a qual torrada é consumida com sal, apresentando alto teor de óleo. Sua parte carnosa, que é o pseudofruto, é aproveitada para consumo “in natura”, ou para preparo de sucos, licores, doces e sorvetes (Correa et al., 2008).

A análise anatômica é uma ferramenta importante para avaliar os efeitos de vários fatores ambientais, pois descreve as mudanças nas estruturas do vegetal que irão refletir posteriormente de forma visível na planta. As plantas respondem as essas condições adversas do ambiente a partir de

adaptações morfológicas e anatômicas (Fernandes et al., 2015).

O nitrogênio é nutriente exigido em grandes quantidades pelas culturas, sendo que sua concentração quando inadequada pode afetar uma série de alterações foliares morfofisiológicas e de desenvolvimento das plantas (Freitas et al., 2012). Diferentes concentrações de N podem ser limitantes ao crescimento e desenvolvimento das plantas. A qualidade fisiológica das sementes e das plantas responde de forma diferente conforme as dosagens de nitrogênio (Zucareli et al., 2012).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de sete doses de nitrogênio na anatomia foliar em mudas *A. othonianum* Rizz.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Casa de Vegetação do Laboratório de Cultura de Tecidos do Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde – Goiás. Os frutos de caju-de-árvore-do-cerrado foram coletados na fazenda Gameleira, localizada no município de Montes Claros, Goiás, com as coordenadas geográficas 16° 06'20" S – 51° 17' 11" W a 592 m de altitude.

Foram utilizados vasos estáticos com capacidade para oito litros contendo solução nutritiva aerada. O transplântio das mudas de caju-de-árvore-do-cerrado para os vasos foi realizado aos 30 dias após a germinação, tendo as mesmas de 3-4 folhas definitivas.

Os tratamentos foram constituídos por sete doses de N (0, 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0 mmol L⁻¹) na solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso com duas plantas.

Características anatômicas

Foi coletada com o auxílio de uma navalha descartável uma amostra de 0,25 mm² do terço



médio das folhas de uma plântula por vaso, aos 30 DAT (Dias após transplântio) e aos 90 DAT, fixadas em solução de Karnovsky (1965) por 24 horas, desidratadas em série etílica crescente, pré-infiltradas e infiltradas em historesina (Historesin Leica), de acordo com as recomendações do fabricante.

O material foi seccionado longitudinalmente com 5µm de espessura, em micróto mo rotativo (Modelo 1508R). Posteriormente os cortes foram corados com azul de toluidina 0,05% em tampão fosfato 0,1 M, pH 6,8 para análise estrutural e micromorfométricas (O'brien, Feder e Mccully, 1964).

As imagens foram obtidas em microscópio da marca Olympus modelo BX61, Com câmara DP-72, do Laboratório de Anatomia Vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde. Em seguida, as imagens obtidas foram submetidas a análises micromorfométricas, sendo: epiderme adaxial, epiderme abaxial e mesofilo.

Os dados foram obtidos com auxílio do software ImageJ – Image Processing and Analysis in Java, versão 1.47.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software Sisvar® (Ferreira, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A epiderme adaxial não apresentou diferenças entre os tratamentos aos 30 DAT e aos 90 DAT. Na interação entre estas duas épocas, os tratamentos IV e VI mostraram epidermes adaxiais mais densas aos 90 DAT em relação aos 30 DAT (**Tabela 1**). No entanto a epiderme abaxial não apresentou diferença na interação entre as duas épocas de avaliação. Sridhar et al. (2007) trabalhando com acúmulo de zinco e cádmio em tecidos de plantas de cevada (*Hordeum vulgare*) observaram que as mesmas apresentaram modificações em seu tecido foliar, confirmando assim que os nutrientes minerais podem alterar componentes anatômicos dos tecidos.

Os mesofilos mais densos foram encontrados aos 30 DAT nos tratamentos II, III e IV e aos 90 DAT nos tratamentos I, II, IV e VI, porém quando analisado a interação entre essas duas épocas de coleta, foi possível notar que para os tratamentos III e V ocorreu diminuição do mesofilo e que para os tratamentos VI e VII proporcionou aumento do mesmo (**Tabela 1**). Esse aumento do mesofilo para as dosagens com maiores concentrações de N pode

ter sido uma forma de resposta da planta as maiores exposições ao N. A deficiência de N diminui a capacidade das fontes e dos drenos metabólicos, reduzindo a formação dos componentes fotossintéticos e encurtando a vida média das folhas e o índice de área foliar (Freitas et al., 2012). O mesofilo é composto pelos parênquimas paliçádico e esponjoso, portanto os mesmos influenciam na espessura da folha. Como o nitrogênio está relacionado ao processo de divisão celular e de acordo com Parreiras (2014) doses baixas de nitrogênio reflete uma diminuição da capacidade fotossintética, quando fornecido em quantidades adequadas a espessura da folha tende a ser maior e sob grave deficiência de nitrogênio, as células assumem um menor tamanho em seus tecidos e as paredes celulares tornam-se espessas.

Cortes transversais de folhas a partir de mudas de *A. othonianum* Rizz. são mostrados na **figura 1**. Houve diferenças visuais entre as diferentes doses de nitrogênio, bem como as duas épocas de coleta das plantas, 30 DAT e 90 DAT. Sinuosidades nas epidermes adaxial e abaxial são observadas aos 90 DAT dos tratamentos I e VII. Células plasmolisadas também foram encontradas aos 30 DAT no tratamento I e aos 90 DAT nos tratamentos I, II, IV e VII. O mesofilo foi amplamente afetado pelas diferentes doses de nitrogênio na solução. Aos 30 DAT o parênquima paliçádico se mostrou desorganizado principalmente nos tratamentos I e VII, aumentando progressivamente o desarranjo das paliçadas aos 90 DAT. Aos 30 DAT e aos 90 DAT nos tratamentos IV, V e VI o tecido paliçádico mostram células cilíndricas e organizadas.

A anatomia foliar bem estruturada, com formação organizada do mesofilo, muitas vezes oferece vantagens adaptativas ao ambiente nativo de uma espécie. Um ambiente ideal pode proporcionar melhores rendimentos na fotossíntese, proporcionando ampla oferta de luz, água e nutrientes, auxiliando na produção de cultivares que melhor se adaptem as condições adversas do ambiente (Tholen et al., 2012).

CONCLUSÕES

A falta e o excesso de nitrogênio prejudicaram o desenvolvimento das estruturas anatômicas.

As dosagens 7,5 e 12,5 mmol L⁻¹ de nitrogênio estimularam o desenvolvimento da epiderme adaxial.

AGRADECIMENTOS

Ao IF Goiano – Campus Rio Verde pelo apoio financeiro e concessão da bolsa de PIBIC e a



FAPEG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás) pela bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS

CORREA, G. de C.; NAVES, R. V.; ROCHA, M. R. da; CHAVES, L. J.; BORGES, J. D. Determinações físicas em frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.), cajuzinho (*Anacardium othonianum* Rizz.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), visando melhoramento genético. *Bioscience Journal*, 24:42-47, 2008.

FERNANDES, E. T.; CAIRO, P. A. R.; NOVAES, A. B. Respostas fisiológicas de clones de eucalipto cultivados em casa de vegetação sob deficiência hídrica. *Ciência Rural*. 45(1): 29-34, 2015.

FERREIRA, D.F. SISVAR Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras – MG: UFLA. 2010

FREITAS, J. C. de O.; ALMEIDA, A. A. F.; LAGO, M. F.; SOUZA, M. M. de; SOUZA JÚNIOR, J. O. de. Características morfofisiológicas de plantas clonais de *Passiflora alata* crescidas em diferentes doses de nitrogênio e níveis de sombreamento. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(3): 859-872, 2012.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. L. The water culture methods for growing plants without soil. Berkeley: California Agriculture Experiment Station, 1950. 32p.

KARNOVSKY, M. J. A. Formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolarity for use in electron microscopy. *Journal of Cell Biology*, 27:137-138, 1965.

O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; MCCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma*, 59:368-373, 1964.

PARREIRAS, N. de S. Nitrogênio e fósforo no crescimento, nutrição, produção de óleo essencial e anatomia foliar de *Lippia origanoides*. Ilhéus, 2014.

SRIDHAR, B. M.; HAN, F. X.; DIEHL, S. V.; MONTS, D. L.; SU, Y. Effects of Zn and Cd accumulation on structural and physiological characteristics of barley plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19: 15-22, 2007.

THOLEN D, ETHIER G, GENTY B, PEPIN S, ZHU X. Variable mesophyll conductance revisited: theoretical background and experimental implications. *Plant, Cell & Environment*, 35: 2087–2103. 2012.

ZUCARELI, C.; PANOFF, B.; PORTUGAL, G.; FONSECA, I.C.B. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de milho doce. *Revista Brasileira de sementes*, 34(3): 480-487, 2012.

Tabela 1 - Análises micromorfométricas de epiderme adaxial e abaxial, parênquima paliçádico, parênquima esponjoso e mesofilo.

Tratamento	30 DAT			90 DAT		
	Epiderme Adaxial (µm)	Epiderme Abaxial (µm)	Mesofilo (µm)	Epiderme Adaxial (µm)	Epiderme Abaxial (µm)	Mesofilo (µm)
1	8,4762 A ^{NS} a ^{NS}	6,9804 A ^{NS} a ^{NS}	123,5797 C ^{**} a ^{NS}	9,3473 A ^{NS} a	7,6725 A*a	137,9127 ABC ^{**} a
2	8,3096 Aa ^{NS}	6,9459 Aa ^{NS}	143,9118 ABa ^{NS}	8,7290 Aa	7,1742 ABa	162,3652 Aa
3	8,4111 Aa ^{NS}	6,7591 Aa ^{NS}	157,0482 Aa ^{**}	8,5420 Aa	6,5888 ABa	124,5931 Cb
4	7,3219 Ab*	6,9776 Aa ^{NS}	149,0451 Aa ^{NS}	8,4971 Aa	6,6400 ABa	153,5120 ABa
5	7,7112 Aa ^{NS}	5,7237 Aa ^{NS}	130,1514 BCa ^{**}	7,7424 Aa	6,1013 Ba	117,5484 Cb
6	7,3542 Ab*	6,3406 Aa ^{NS}	118,9098 Cb ^{**}	9,0075 Aa	7,2443 ABa	151,1089 ABa
7	7,5825 Aa ^{NS}	6,1840 Aa ^{NS}	94,6930 Db ^{**}	8,0925 Aa	6,7804 ABa	132,6545 BCa

Letras maiúsculas comparam os tratamentos (coluna) e letras minúsculas comparam as variáveis entre as coletas. NS - não significativo, * - significativo a 5% e ** - significativo a 1% de confiança, por meio do teste Tukey.

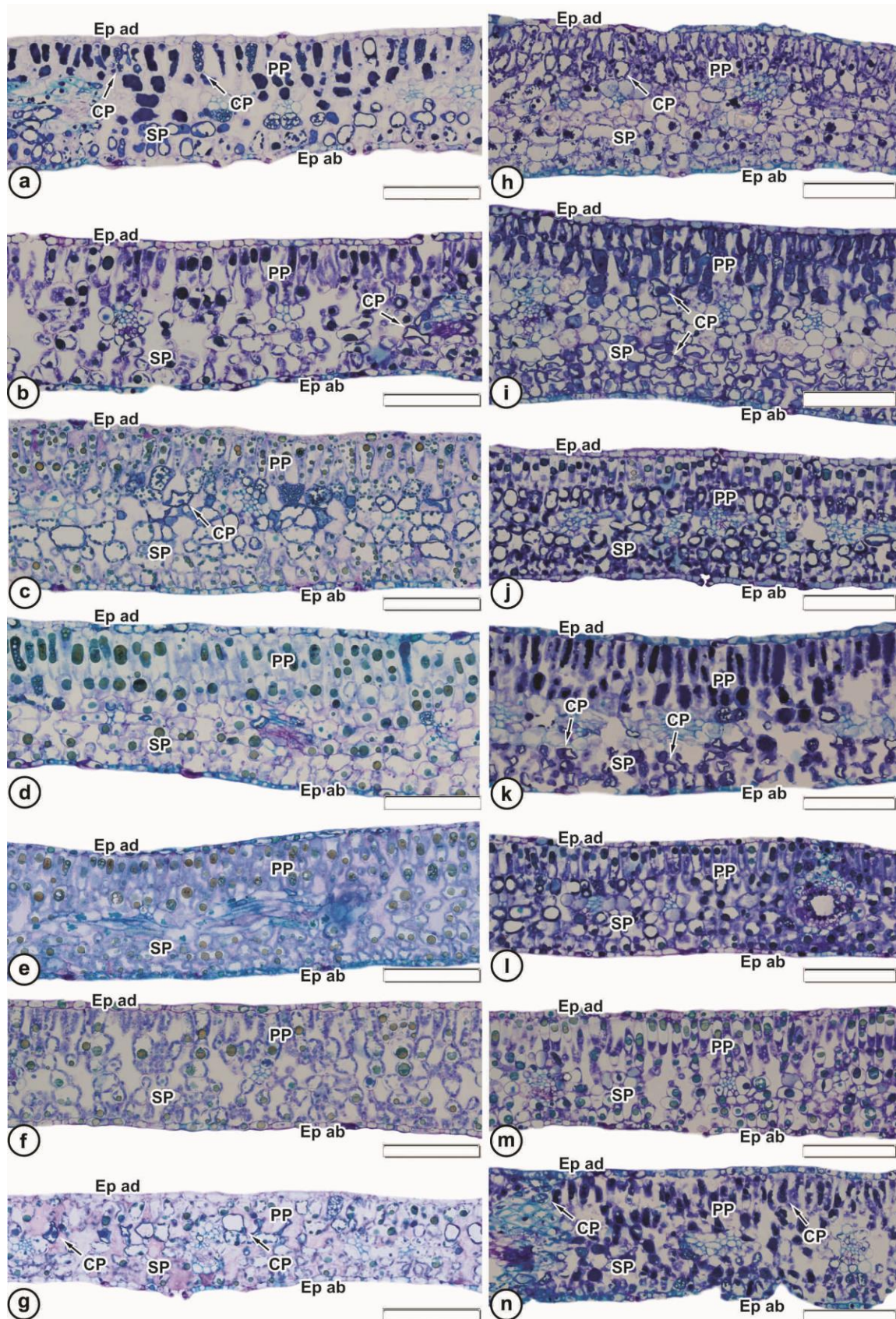


Figura 1 - Cortes transversais das folhas de plantas de caju-de-árvore-de-cerrado, submetidas a diferentes doses de nitrogênio, corados com Azul de Toluidina. Imagens (a), (b), (c), (d), (e), (f), (g) material coletado aos 30 DAT; (h), (i), (j), (k), (l), (m), (n) coletado aos 90 DAT. Ep. ad.: Epiderme adaxial; Ep. ab.: Epiderme abaxial; SP: Parênquima esponjoso; PP: Parênquima paliçádico; CP: Célula plasmolisada.