II Congresso Internacional das **Ciências Agrárias** COINTER - PDVAgro 2017

COMPORTAMENTO DA PROLINA EM PLANTAS JOVENS DE CASTANHEIRA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) SUBMETIDAS À DEFICIÊNCIA HÍDRICA E REIDRATAÇÃO.

Natália Cristina de Almeida Azevedo¹; Pablo Ruan Ferreira de Sousa²; Fernanda Valente Penner³; Lenilson Ferreira Palheta⁴

Introdução

Castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl. - Lecythidaceae) é uma árvore de grande porte que pode alcançar 50m de altura (HAUGAASEN et al., 2010). Pode ser considerada como espécie fundamental para aliar a conservação ao desenvolvimento, por ser abundante na região Amazônica, explorada por diversas comunidades a baixo custo e por apresentar sólida demanda de mercado, além de sua coleta ser de baixo impacto ambiental (ZUIDEMA & BOOT, 2002).

Dentre as espécies florestais arbóreas mais comumente utilizadas em programas de reflorestamento na região Amazônica, a castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. B.) tem demonstrado ser uma das espécies com maior potencial, em função de seu bom desempenho em crescimento sob diversas condições edafoclimáticas, da baixa utilização de insumos no estabelecimento dos plantios e das excelentes características silviculturais como: alta taxa de sobrevivência, baixo percentual de árvores bifurcadas com fustes longos e retos (COSTA et al., 2009; SCOLES et al., 2011).

Diante do exposto, e percebendo-se claramente o desafio de encontrar formas de reflorestar áreas degradadas utilizando espécies nativas comercialmente atrativas e ainda adaptadas a plantios a pleno sol, o estudo teve como objetivo analisar o comportamento da prolina em *B. excelsa* sob efeito da suspensão hídrica e reidratação e determinar os processos fisiológicos e bioquímicos situados na folha do vegetal sob deficiência hídrica induzida e reidratação.

Fundamentação teórica

O estabelecimento de plantios florestais, seja para fins comerciais ou restauração, depende de uma série de fatores, sendo a qualidade das mudas fundamental para o sucesso inicial (GASPARIN et al., 2014). Isso pode ser alcançado controlando fatores externos e observando os

¹ Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, naty.azeved@gmail.com

² Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, ruanferreira55@hotmail.com

³ Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, fernandavpenner@gmail.com

⁴ Orientador/Mestre em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, englenilson@gmail.com

parâmetros morfológicos, realizando análises de crescimento sob diferentes condições de fertilização, luminosidade, substratos variados e uso da água, que foi o principal foco do trabalho.

Mudas jovens de *B. excelsa* demonstram significativa tolerância ao estresse hídrico, sendo necessário um período de até 58 dias de supressão da irrigação para reduzir ao mínimo as taxas de trocas gasosas, indicando a alta plasticidade fisiológica da espécie em campo (GOMES, 2012; FERREIRA et al., 2012), apresentando boa aptidão para composição de plantios florestais face ao adequado desempenho dos mecanismos fotossintéticos e estratégias de alta capacidade para fotoproteção sob condições de elevada irradiância (TONINI, 2011).

Metodologia

O experimento foi realizado em casa de vegetação, pertencente ao Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), situada no município de Belém, Pará, com radiação máxima de $1.000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e temperatura $30 \pm 8^\circ\text{C}$.

Foram utilizadas plantas jovens de *B. excelsa*, oriundas de produtor certificado, apresentando uniformidade de tamanho e aclimatadas na casa de vegetação. Após o período de aclimação, as plantas foram separadas, aleatoriamente, em dois tratamentos: plantas irrigadas e não irrigadas ($n = 18$). Os indivíduos do tratamento plantas irrigadas, receberam irrigação, diariamente, às 8 e 16h, durante todo o período experimental. No tratamento plantas não irrigadas, a irrigação foi suspensa até a resposta fotossintética alcançar valores próximos ou iguais a $0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, e a partir destes valores, reidratadas até o quarto dia onde foi feita medições de trocas gasosas, com o intuito de descobrir se as plantas recuperaram suas características iniciais.

Para analisar trocas gasosas foram realizadas medições em folhas totalmente expandidas e completamente maduras com um analisador de gás infravermelho (IRGA Infrared Gas Analyzer).

Resultados e discussões

Após todas as plantas partirem de um mesmo patamar de fotossíntese ($4,58$ a $4,85 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) (Figura 1) houve redução nos valores de fotossíntese (A) das plantas sob déficit, até atingir $0,39 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Figura 1a), o mesmo ocorreu em transpiração (E) de $1,60$ para $0,45 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Figura 1b), fato este ocorrido aos nove dias de experimento, o que representou uma redução de 72% na A e 92% na E, quando comparado com as plantas controle.

Em condições de déficit hídrico as plantas normalmente apresentam um decréscimo paralelo de (A) e condutância estomática (gs). Ainda sob déficit hídrico, a redução do potencial hídrico foliar (Ψ_w) leva a um maior fechamento estomático a fim de reduzir a perda de água por transpiração. Porém, a redução na gs aumenta a resistência ao influxo de CO_2 nas folhas, contribuindo para a diminuição de A (NASCIMENTO, 2009). O rápido fechamento estomático pode está associado a uma rápida adaptação das plantas ao estresse hídrico (ROZA, 2010).

Figura 1: Trocas gasosas para as plantas irrigadas e sob déficit hídrico, a) fotossíntese; b) transpiração; c) concentração interna de CO₂ e d) condutância estomática.* A seta indica o dia da reidratação. Fonte: Própria

Os valores obtidos da condutância estomática (g_s) foram de $0,12 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, $0,02 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ sob controle e déficit hídrico, respectivamente, mostrando que houve diferenças significativas entre os tratamentos (Figuras 1d). Essa redução significativa da condutância estomática em plantas sob déficit hídrico está relacionado à diminuição do potencial hídrico foliar. Após a reidratação das plantas houve aumento de g_s , ocorrido após quatro dias de retomada da irrigação, indicando que a espécie em um curto espaço de tempo pode retomar seu metabolismo fotossintético.

A variação proporcional de A e g_s possibilita que a concentração interna de CO₂ (C_i) se mantenha constante com o intuito de otimizar as trocas gasosas. O aumento de A está relacionado a diminuição da limitação estomática. Observa-se também aumentos de C_i (236,97 para 376,58 mmol mol^{-1}) no tratamento de suspensão hídrica (Figura 1c), sendo diminuído após reidratação (174,34 mmol mol^{-1}).

Na análise de concentrações de prolina nas folhas foram encontrados valores de: 1,34 e 2,54 $\mu\text{mol Pro} \cdot \text{g}^{-1}$, nas plantas controle e sob deficiência hídrica, respectivamente (Figura 2).

Nas plantas sob deficiência hídrica, o aumento dos teores de prolina pode estar relacionado ao aumento da atividade das enzimas proteolíticas promovendo uma disponibilidade maior de aminoácidos livres (Figura 1), no sentido de proteger os tecidos vegetais contra esse estresse por servirem como reserva de nitrogênio, osmo-soluto e protetor hidrofóbico de enzimas e estruturas celulares (OLIVEIRA-NETO, 2008; PÉREZ-PÉREZ *et al.*, 2009).

Figura 2: Concentração de prolina em folhas de plantas de irrigadas e sob suspensão hídrica aos nove dias de experimento. Fonte: Própria

Para tolerar os efeitos dos estresses ambientais, as plantas utilizam o mecanismo de ajustamento osmótico, processo pelo qual o potencial hídrico pode diminuir sem que haja redução da turgescência das células vegetais, permitindo a continuidade de processos fisiológicos essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas (TROVATO et al., 2008; OLIVEIRA NETO, 2008). Este mecanismo capacita a célula a acumular compostos, denominados solutos compatíveis ou osmoprotetores, que preservam a integridade celular, principalmente de proteínas, enzimas e membranas, e promovem a redução do potencial hídrico durante os períodos de estresse osmótico proporcionados em condições de maior deficiência hídrica (MARIJUAN & BOSCH, 2013).

O aumento dos teores de prolina pode ativar várias funções celulares: ajustamento osmótico reserva de carbono e nitrogênio utilizado no crescimento para restabelecimento após estresse, desintoxicação do excesso de amônia, estabilizador de proteínas e membranas e eliminadores de radicais livres (ALEMAN, 2011).

Conclusões

Plantas jovens de *B. excelsa* são tolerantes ao estresse hídrico aos nove dias, atribuindo-se esse comportamento, principalmente, à eficiente regulação estomática; Os indicadores de trocas gasosas (A , g_s , E e C_i) de plantas jovens de *B. excelsa* decrescem fortemente sob déficit hídrico aos 9 dias; O teor de prolina aumenta em situações de déficit hídrico auxiliando no ajustamento osmótico e, assim, diminuindo a perda de água.

Referências

ALEMAN, C. C. **Manejo de irrigação em diferentes fases de desenvolvimento da *Calendula officinalis* L.** 2011. 71 f. tese (Doutorado em ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo, 2011.

COSTA, J. R.; CASTRO, A. B. C.; WANDELLI, E. V.; CORAL, S. C. T.; SOUZA, S. A. G. **Aspectos silviculturais da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em sistemas agroflorestais na Amazônia Central.** Acta Amazonica, v.39, n.4, p. 843-850, 2009.

FERREIRA, M. J.; GONÇALVES, J. F. de C.; FERRAZ, J. B. S. **Crescimento e eficiência do uso da água de plantas jovens de castanheira-da-amazônia em área degradada e submetidas à adubação.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 393-401, 2012.

GASPARIN, E.; AVILA, A. L. de; ARAUJO, M. M.; FILHO, A. C.; DORNELES, D. U.; FOLTZ, D. R. B. **Influência do substrato e do volume de recipiente na qualidade das mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. em viveiro e no campo.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 553-563, 2014.

GOMES, I. B. **Respostas ecofisiológicas de plantas jovens de *Bertholletia excelsa* H. B. submetidas à fertilização em plantio homogêneo.** 2012. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 2012.

HAUGAASEN, J. M.; HAUGAASEN, T.; PERES, C. A.; GRIBEL, R.; WEGGE, P. **Seed dispersal of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) by scatter-hoarding rodents in a central Amazonian forest.** Journal of Tropical Ecology, v. 26, n. 3, p. 251–262, 2010.

MARIJUAN, M.P.; BOSCH, S.M. **Ecophysiology of invasive plants: osmotic adjustment and antioxidants.** Trends in Plant Science, v.18, p.660-666, 2013

NASCIMENTO, J. L. do. **Crescimento e assimilação de carbono em plantas jovens de *Attalea funifera* Mart. submetidas ao sombreamento e ao estresse hídrico.** 2009. 97 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus – Bahia, 2009.

OLIVEIRA NETO, C. F. de. **Crescimento, produção e comportamento fisiológico e bioquímico em plantas de sorgo (*sorghum bicolor* [L.] moench) submetidas à deficiência hídrica.** 2008. 114 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará, 2008.

PÉREZ PÉREZ, J.G., ROBLES, J.M., TOVAR, J.C., BOTÍA, P. **Response to drought and salt stress of lemon ‘Fino 49’ under field conditions: water relations, osmotic adjustment and gas exchange.** Scientia Horticulturae, v. 122, n. 1, p. 83–90, 2009.

ROZA, F. A. **Alterações morfofisiológicas e eficiência de uso da água em plantas de *Jatropha curcas* L. submetidas à deficiência hídrica.** 2010. 67 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus – Bahia, 2010.

SCOLES, R.; GRIBEL, R.; KLEIN, G. N. **Crescimento e sobrevivência de castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em diferentes condições ambientais na região do rio Trombetas, Oriximiná, Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi.** Ciências Naturais, v.6, n.3, p.273-293, 2011.

TONINI, H. **Fenologia da Castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl., Lecythidaceae) no sul do Estado de Roraima.** Revista Cerne, Lavras, v. 17, n.1, p. 123-131, 2011.

TROVATO, M.; MATTIOLI, R.; COSTANTINO, P. **Multiple roles of proline in plant stress tolerance and development.** Rendiconti Lincei, v.19, p.325-346, 2008.

ZUIDEMA, P.A.; BOOT, R.G.A. **Demography of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the Bolivian Amazon: impact of seed extraction on recruitment and population dynamics.** Journal of Tropical Ecology, v.18, n. 1, p. 1-31, 2002.