

ALOCAÇÃO DE BIOMASSA EM PLANTAS JOVENS DE *Handroanthus impetiginosus* SUBMETIDAS À DEFICIÊNCIA HÍDRICA

Wanilla Silva Matias dos Santos^{1*}, Arthur Gomes Lima da Silva¹, Caroline Soares Nobre e Silva¹, Jayne Silva Santos², Juliana da Silva Pinheiro², Laurício Endres³, Claudiana Moura dos Santos³, Isabella Cardoso Pereira da Silva⁴, Gilberto Costa Justino⁵.

1. Laboratório de Ecofisiologia Vegetal – Universidade Federal de Alagoas, Maceió-AL/ Estudantes de Iniciação Científica e Colaboradores.
2. Laboratório de Ecofisiologia Vegetal – Universidade Federal de Alagoas, Maceió-AL/ Estudantes de pós-graduação.
3. Laboratório de Fisiologia Vegetal, Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo – AL/ Professor-colaborador.
4. Laboratório de Fisiologia Vegetal, Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo – AL/ Técnica do laboratório.
5. Laboratório de Ecofisiologia Vegetal – Universidade Federal de Alagoas, Maceió-AL/ Orientador.

Resumo:

O objetivo do trabalho foi investigar a alocação de biomassa em plantas de ipê-roxo sob dois tratamentos, irrigadas e sob deficiência hídrica, com 11 repetições cada. Após 64 dias de estresse, o potencial hídrico do solo e da folha, as trocas gasosas e a biomassa foram determinados. Os menores valores de potencial hídrico do solo foram obtidos ao meio dia em plantas sob deficiência hídrica. A condutância estomática, a transpiração e a fotossíntese reduziram, em média, 83, 86 e 76% respectivamente, em plantas cultivadas sob estresse hídrico. Sob deficiência hídrica, houve redução de 52% no peso das folhas e de 49% na massa seca do caule e da raiz. Concluímos que o estresse hídrico é um fator que direciona o comportamento fisiológico de *Handroanthus impetiginosus*, reduzindo a fixação de carbono e, conseqüentemente, prejudicando o acúmulo de biomassa da planta sem alterar a razão raiz/parte aérea.

Autorização legal:

Processo: 449264/2014-9

Título do Projeto: Plasticidade fisiológica vegetal como fator determinante para a sobrevivência na Caatinga: impacto da restrição hídrica.

Palavras-chave: Recuperação de áreas degradadas; fotossíntese; potencial hídrico.

Apoio financeiro: CNPQ

Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição: UFAL

Introdução:

O equilíbrio entre fatores primários como disponibilidade de água e nutrientes no solo, luminosidade, temperatura e o funcionamento do vegetal é determinante para o início do processo fotossintético. O ganho de biomassa vegetal resultante, dentre outros fatores funcionais, de um eficiente desempenho fotossintético (RYAN et al., 2010), depende da nutrição do solo e da eficiência da utilização do nitrogênio.

A Caatinga é a ecorregião predominante na região semiárida do Brasil e possui características de elevada radiação solar e temperatura, além de baixa pluviosidade, o que resulta em elevadas taxas de evapotranspiração, reduzindo a disponibilidade de água no solo (LIMA, 2015).

Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos é uma espécie nativa da Caatinga conhecida popularmente como ipê roxo e é comumente utilizada no paisagismo urbano devido à exuberância de sua copa durante a floração (ALVAREZ, 2014).

Neste cenário, as plantas nativas da Caatinga desenvolvem diversos mecanismos para se adaptarem às condições adversas promovidas pelo estresse hídrico, sendo as principais a diminuição da área foliar, a abscisão foliar e o fechamento estomático (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Considerando a natureza da precipitação e das variáveis climáticas características que afetam a região, o objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento ecofisiológico de plantas jovens de *Handroanthus impetiginosus* em resposta ao estresse hídrico e suas implicações frente a aquisição de carbono e nitrogênio, monitorando a capacidade de assimilação de CO₂ e de

utilização de energialuminosaemum gradiente econtrolado de potencial hídrico do solo.

Metodologia:

1) Instalação do experimento

O estudo foi conduzido na Casa de Vegetação do Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias na Universidade Federal de Alagoas. As plantas foram separadas em dois tratamentos: (a) submetidas à deficiência hídrica e (b) irrigadas (controle).

2) Relações hídricas

O estado hídrico da planta foi determinado por meio do potencial hídrico foliar (Ψ_w) utilizando-se uma bomba de pressão (SCHOLANDER et al. 1965). Cinco folhas completamente expandidas e saudáveis foram amostradas em cada indivíduo e acondicionadas na bomba de pressão tipo Scholander, onde foi aplicada pressão até ocorrer à exsudação pelo pecíolo da folha – neste momento foi realizada a leitura da pressão aplicada conforme metodologia descrita por Turner (1981). Todas as medidas serão realizadas ao meio dia.

3) Determinação das trocas gasosas

A resposta da fotossíntese a irradiância (P_n-I) (curvas de irradiância) foi realizada com analisador de gás a infravermelho (IRGA) portátil, de sistema aberto, modelo LI-COR 6400. As medidas serão realizadas em folhas completamente expandidas entre 8 e 11h.

4) Eficiência na utilização da água e eficiência intrínseca no uso da água

A Eficiência na utilização da água (EUA) e a eficiência intrínseca da utilização da água (EIUA) foram obtidas a partir dos dados de fotossíntese, transpiração e condutância estomática. As respostas fotossintéticas à irradiância ajustadas ao modelo da curva exponencial foram utilizadas para calcular a eficiência instantânea do uso da água (EUA) e a eficiência intrínseca do uso da água (EIUA) por meio das razões:

$EUA (\mu\text{mol CO}_2 \text{ mmol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}) = \text{fotossíntese} / \text{transpiração}$

$EIUA (\mu\text{mol CO}_2 \text{ mmol}^{-1} \text{H}_2\text{O}) = \text{fotossíntese} / \text{condutância estomática}$.

5) Análises de crescimento

As plantas foram seccionadas em folhas, caules e raízes, acondicionados em sacos de papel para secagem em estufa a temperatura de 65°C para determinação da matéria seca. A pesagem da matéria seca (MS) foi realizada em balança analítica.

6) Delineamento experimental e análises

estatísticas

O desenho experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com 11 repetições por tratamento sob dois níveis de hidratação, irrigado e com deficiência hídrica. As médias foram comparadas pelo teste de tukey. Todas as análises foram processadas a partir do programa Statistica versão 7.0 para Windows (STATSOFT INC., 2004).

ResultadoseDiscussão:

As trocas gasosas foram avaliadas após 64 dias de imposição do estresse quando a média de potencial hídrico do solo era de -4,42 MPa e o da folha de -2,30 MPa ao meio-dia, enquanto que a média do potencial hídrico do solo encontrado nos tratamentos irrigados não foi menor do que -0,18 MPa e o da folha de -1,31 MPa, também ao meio-dia. O potencial hídrico da folha não foi alterado entre os tratamentos.

A condutância estomática reduziu 83% em plantas sob deficiência hídrica, indicando uma tentativa da planta de atenuar os efeitos causados pela submissão ao estresse hídrico. Segundo CHAVES (1991), o controle estomático é um dos primeiros mecanismos de defesa do vegetal, porém na tentativa de minimizar os efeitos causados pela restrição hídrica, acaba por reduzir a assimilação de carbono pelas folhas. Esse resultado pode ser verificado quando se analisa a fotossíntese, que reduziu em 76% em plantas sob deficiência hídrica, tendência verificada pelas taxas transpiratórias, que reduziram 86% como resposta direta ao fechamento estomático.

O processo de regulação estomática altera as razões entre as trocas gasosas, a condutância estomática e a transpiração, promovendo maior ou menor eficiência no uso da água para maximar a entrada de CO_2 e reduzir a perda de água para a atmosfera (GONÇALVES, 2009). Os valores de EUA aumentaram em 43%, representando as mudanças extrínsecas que modificaram o funcionamento estomático. Os valores de EIUA reduziram em 50% e segundo NOGUEIRA (1999), esses valores são apontados como importantes medidas da capacidade das espécies se estabelecerem em ambientes com limitação de recursos hídricos.

Houve redução de 58% do peso fresco de 50% do peso da massa seca. O peso fresco da folha reduziu 57% entre os tratamentos enquanto o peso seco, 52%. A redução da biomassa foliar diminui a área de contato planta-atmosfera, diminuindo assim, a perda de água por parte do vegetal, mas afetando diretamente seu acúmulo de

biomassa. Tanto para o peso do caule, quanto para o peso da raiz houve redução de aproximadamente 60% para o peso fresco e 49% para o peso seco no tratamento estressado. Não foi verificada redução na razão raiz/parte aérea entre os tratamentos.

Conclusões:

Concluimos que o estresse hídrico é uma variável que direciona o comportamento fisiológico de *Handroanthus impetiginosus*, reduzindo a fixação de carbono e, conseqüentemente, prejudicando o acúmulo de biomassa da planta, mas não alterou a razão raiz/parte aérea.

Referências bibliográficas

- AGRELL, D.; LARSSON, C.M.; LARSSON, M.; MACKWN, C.T.; RUFTY, T.W., 1997. Initial kinetics of ¹⁵N-nitrate labelling of root and shoot N fractions of barley cultured at different relative addition rates of nitrate-N. **Plant Physiology and Biochemistry**, 35:923-931.
- ALVAREZ, I. A.; KIILL, L. H. P., 2014. **Arborização, Floricultura e Paisagismo com Plantas da Caatinga**. Informativo ABRATES, vol. 24, nº3.
- BJÖRKMAN, O.; DEMMIG-ADAMS, B. 1987. **Photon yield of O₂ evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77 K among vascular plants of diverse origins**. *Planta*, 170: 489- 504.
- CATALDO, D. A., HARRON, M., SCHRADEV, L. E. et al. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, 6: 71 - 80.
- CHAVES, M. M. (1991) Effects of water deficits on carbon assimilation. *Journal of Experimental Botany* 42:1-16.
- CRAVEN, D.; DENT, D.; BRADEN, D.; ASHTON, M.S.; BERLYN, G.P.; HALL, J.S. Seasonal variability of photosynthetic characteristics influences growth of eight tropical tree species at two sites with contrasting precipitation in Panama. *Forest Ecology and Management*, v. 261, p. 1643–1653, 2011.
- CRITCHLEY, C., 1998. Photoinhibition. In: RAGHAVENDRA, A.S. (Ed.). *Photosynthesis: A comprehensive treatise*. Cambridge: Cambridge University Press. p.264- 272.
- FARQUHAR, G.D., SHARKEY, T.D., 1982. Stomatal conductance and photosynthesis. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 33, 317–345.
- GONÇALVES, J. F.C.; SILVA, C. E. M.; GUIMARÃES, D. G. 2009. Características fotossintéticas e potencial hídrico foliar de plantas jovens de andiroba submetidas à deficiência hídrica e à reidratação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, p. 8-14.
- HIDEG, E., MURATA, N., 1997. The irreversible photoinhibition of the photosystem II complex in leaves of *Vicia faba* under strong light. *Plant Science*. 130:151-158.
- JIAO, G., BARABAS, N. K., LIPS, S. H. 2000. Nitrate uptake, storage and reduction along the root axes of barley seedlings. In: MARTINS-LONCAO, M.A. (Ed.) *Nitrogen in a sustainable ecosystem – from the Cell to the Plant*. Amsterdam: Kluwer, 2000. p.1-8.
- KAISER, W. M. 1987. Effects of water deficit on photosynthetic capacity. *Physiologia Plantarum* 71, 142–149.
- KRAMER, P. J. BOYER, J. S., 1995. *Water relations of plant and soils*. Academic Press, New York.
- LAM H.M., COSGHIGANO I., OLIVEIRA I.C., MELO-OLIVEIRA R. & CORUZZI, G., 1996. The molecular-genetics of nitrogen assimilation into amino acids in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology and Molecular Plant Biology**, 47: 569–593.
- LANCIEN M., GADAL P. & HODGES M., 2000. Enzyme redundancy and the importance of 2-oxoglutarate in higher plant ammonium assimilation. **Plant Physiology**, 123: 817–824.
- LAZOF, D. B., RINCON, M., RUFTY, T. W. et al. 1994. Aluminium accumulation and associated effects on ¹⁵NO₃ influx in roots of two soybean genotypes differing in Al tolerance. **Plant and Soil**, 164: 291 – 297.
- LEA, P. J. & FOWDEN, L. 1975. The purification and properties of glutamine-dependent asparagines isolated from *Lupinus albus*. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*, 192: 13 – 26.
- LEA, P. J. & IRELAND, R. J., 1999. Nitrogen metabolism in higher plants. In *Plant Amino Acids*.
- FINNEMAN, J., SCJOERRING, J. K. 1999. Translocation of NH₄⁺ in oilseed rape plants in

relation to glutamine synthetase isogene expression and activity. **Physiologia Plantarum**, 105: 469 – 477.

LICHTENTHALER, H. K. et al. How to correctly determine the different chlorophyll fluorescence parameters and the chlorophyll fluorescence decrease ratio RFd of leaves with the PAM fluorometer. *Photosynthetica*, v. 43, n. 03, p. 379- 393, 2005.

LISAR, S. Y. S.; MOTAFFAKERRAZAD, R.; HOSSAIN, M. M.; RAHMAN, I. M. M. Water stress in plants: causes, effects and responses. In: water stress by: Ismail, M. M. Rahman and Hiroshi Hasegawa. 1 – 14 Rijeka, Croatia: In Tech, 2012.

MATTSON, M., SCHOERRING, J. K. 1996. Ammonia emission from young barley plants: influence of N-source, light/dark cycles and inhibition of glutamine synthetase. **Journal of Experimental Botany**, 47: 477 - 484.

MAJEROWICZ, N.; FRANÇA, M.G.C.; PERES, L.E.P.; MÉDICI, L.O.; FIGUEIREDO, S.A., 2003 *Fisiologia Vegetal - Curso Prático*, Âmbito Cultural Edições Ltda., RJ.

MURATA, N.; TAKAHASHI, S.; NISHIYAMA, Y.; ALLAKHVERDIEV, S.I. 2007. Photoinhibition o fphotosystem II underenvironmental stress. *Biochimica et Biophysica Acta*, v. 1767, n. 6, p. 414–421.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MELO FILHO, P. A. & ARAÚJO, E. L.. Expressões ecofisiológicas de germoplasma de *Harconia speciosa* Gomes cultivada no litoral de Pernambuco. *Ciência Rural* 29(4): 731- 732,1999c

ONYEKWELU, J.C.; STIMM, B.; EVANS, J. Plantation Forestry. In: GUNTER, S.; WEBER, M.; STIMM, B.; MOSANDL, R. 2011. (Ed.). *Silviculture in the Tropics*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, p.399-454.

RYAN, M.G.; STAPE, J.L.; BINKLEY, D.; FONSECA, S.; LOOS, R.A.; TAKAHASHI, E.N.; SILVA, C.R.; SILVA, S.R.; HAKAMADA, R.E.; FERREIRA, J.M.; LIMA, A.M.N.; GAVA, J.L.; LEITE, F.P.; ANDRADE, H.B.; ALVES, J.M.; SILVA, G.G.C. 2010. Factors controlling *Eucalyptus* productivity: How water availability and stand structure alter production and carbon allocation. *Forest Ecology and Management*, v. 259, p. 1695-1703.

SOUZA, B.D.; MEIADO, M.V.; RODRIGUES B.M.; SANTOS, M.G. 2010. Water relations and

chlorophyll fluorescence responses of two leguminous trees from the Caatinga to different watering regimes. *Acta Physiologia e Plantarum*, v. 2, p. 235-244.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TICHTNER, R. 2000. Nitrate uptake and reduction in higher and lower plants. **Plant, Cell and Environment**, 23: 1005 - 1024