

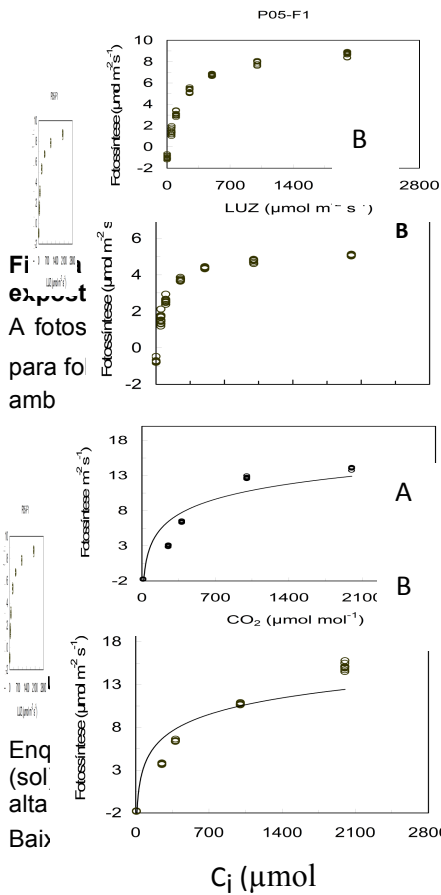
LIMITAÇÃO ESTOMÁTICA E NÃO ESTOMÁTICA EM DUAS ESPÉCIES FLORESTAIS DA AMAZÔNIA EM AMBIENTES DE LUMINOSIDADE CONTRASTANTES.

Paloma Jéssica Pereira DIAS¹; Ricardo Antonio MARENCO²; Helena Cristina Santos NASCIMENTO⁽³⁾
Bolsista PIBIC/CNPQ; Orientador INPA/CDAM; Doutoranda em Botânica INPA;

A fotossíntese é um dos principais processos que atenuam o impacto da deposição de carbono na atmosfera. Estima-se que, como resultado da atividade humana, aproximadamente sete petagramas ($1Pg=10^{15}g$) de carbono são depositados na atmosfera por ano (PRENTICE ET AL., 2001). As florestas tropicais, que armazenam 40% do carbono retido na vegetação terrestres e fixam, via fotossíntese, seis vezes a quantidade de carbono liberado a atmosfera com a queima de combustíveis (LEWIS ET AL., 2004). No entanto com a decorrência do aumento da concentração de gases principalmente daqueles oriundos da queima de combustíveis fósseis, dos desmatamentos das florestas e das queimadas, a concentração de dióxido de carbono está aumentando no planeta a uma taxa superior a 1% ao ano (PRENTICE et AL., 2001; TJOELKER, 2003). Evidentemente, o aumento na concentração de CO_2 influenciará as taxas de fotossíntese, pois a intensidade luminosa e a concentração de CO_2 , são uns dos principais fatores que afetam a atividade fotossintética das plantas (Marenco & Lopes, 2005). O processo de abertura e fechamento dos estômatos está relacionado principalmente com a intensidade de luz. Dessa forma, o funcionamento dos estômatos influencia a produtividade do vegetal. Isto porque, controla a absorção de CO_2 e determina a absorção de luz. Vários fatores controlam a abertura dos estômatos, incluindo a concentração de CO_2 , irradiância e a umidade do ar (Assmann 1999). Assim sendo, duas espécies florestais da Amazônia foram estudadas o bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.), Clusiaceae e a andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), Meliaceae. O bacurizeiro é uma espécie frutífera, arbórea tipicamente tropical (Ferreira et al., 1987; Macedo, 1995; Cavalcante, 1996) é encontrada em ampla variação de forma e tamanho de frutos, rendimento e qualidade de polpa, além de outras características de interesse econômico (Cavalcante, 1996). A andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) - árvore tropical da família das Meliaceae, com sua elevada importância econômica na Amazônia, tanto para a utilização de sua madeira quanto para o uso do óleo extraído das suas sementes, com potencial para uso na indústria de cosméticos e fármacos (Mendonça & Ferraz, 2007). Os resultados dessas pesquisas podem ser aplicados em diferentes projetos de manejo de plantios florestais e podem aperfeiçoar as técnicas silviculturais nas duas espécies e o objetivo geral da pesquisa foi Determinar o efeito da luminosidade na limitação estomática e não estomática da fotossíntese nas duas espécies florestais da Amazônia.

Colocou-se plantas expostas (cada espécie) à alta irradiância (luz solar plena, $16 \text{ mol m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) durante 90 dias. O controle foram plantas mantidas na sombra (em casa-de-vegetação, $0,30 \text{ mol m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$). Cada tratamento teve quatro repetições (04 plantas). Após o período de exposição à alta irradiância, foram medidas as taxas de fotossíntese e coletados os dados de densidade estomática (DE). As trocas gasosas foram determinadas em duas folhas completamente expandidas por planta. Foi utilizado um medidor de gás infravermelho (LI-6400, Li-Cor, USA). As curvas de fotossíntese (A) em respostas à luz [curva A(Q)] e a $[CO_2]$ nos espaços intercelulares [C_i , curva A(C_i)] foram mensuradas conforme descrito previamente (Marenco et al. 2001). DE foi determinado conforme descrito por Magalhães et al. (2009), utilizando-se quatro folhas por planta. A limitação estomática (L_s) da fotossíntese foi calculada conforme Farquhar e Sharkey (1982): $L_s = 100 (A_0 - A) / A_0$, onde, A_0 é a taxa fotossintética em $380 \mu\text{mol mol}^{-1}$ quando a resistência estomática é zero (ou seja, $C_i = C_a$, onde C_i representa a $[CO_2]$ nos espaços intercelulares) e A é a taxa real de fotossíntese quando C_a (CO_2 ambiente) tem valor de $380 \mu\text{mol mol}^{-1}$ (ar ambiente). A limitação não estomática (L_m , limitação no mesófilo) foi calculado conforme Jacob e Lawlor (1991), como sendo: $L_m = 100 (A_C - A_S) / A_C$, onde A_C e A_S representam a fotossíntese saturada por CO_2 (em C_i acima de $800 \mu\text{mol mol}^{-1}$) no controle (A_C) e em folhas sob estresse por alta irradiância (A_S). Os dados foram submetidos à análise de variância para determinar o efeito da luminosidade nas variáveis analisadas. Os tratamentos foram plantas expostas à alta irradiância (luz solar plena, $16 \text{ mol m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) durante 90 dias.

As taxas fotossintéticas do bacuri obtiveram valores máximos de 9,5 e 5,0 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para planta 1 (sol) e 2 (sombra), respectivamente (Figura 1A, B). As curvas A(Q) mostraram que as mudas expostas a alta luminosidade apresentaram taxas fotossintéticas maiores (em torno de 45 %) em relação as mudas desenvolvidas a baixa luminosidade que em baixa irradiância. Observou-se ainda, que a planta de sol apresentou ponto de saturação acima de $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, enquanto para a planta de sombra o valor máximo foi obtido em $500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.



função da irradiância em mudas de bacuri

com CO₂ atingindo o valor máximo de 13 μmol m⁻² s⁻¹ folha de sol. O ponto de saturação para as mudas dos dois m⁻² s⁻¹ (Figura 2A, B).

o da concentração de CO₂ nos espaços intercelulares (C_i) (A) e ao sol (B).

fotossíntese máximas de 14 e 9,45 μmol m⁻² s⁻¹ para planta 1 a 3A,B). As curvas A(Q) mostraram que as mudas expostas a fotossíntéticas maiores em relação as mudas desenvolvidas a sombra.

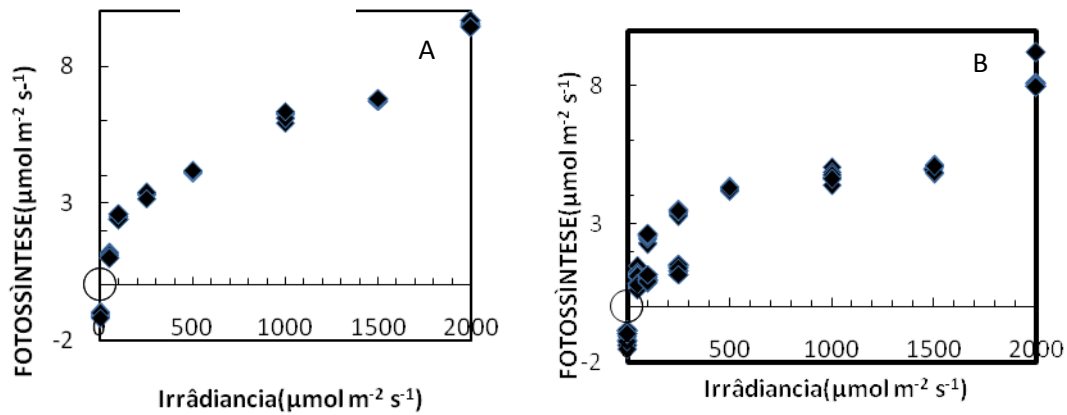


Figura 3. Taxa fotossintética em função da irradiância em mudas de andiroba expostas ao sol (A) e a sombra (B).

Na andiroba A fotossíntese (A) aumentou gradativamente com CO₂ atingindo o valor máximo de 20,9 μmol m⁻² s⁻¹ para folha de sol e 14,9 μmol m⁻² s⁻¹ para folha de sombra .

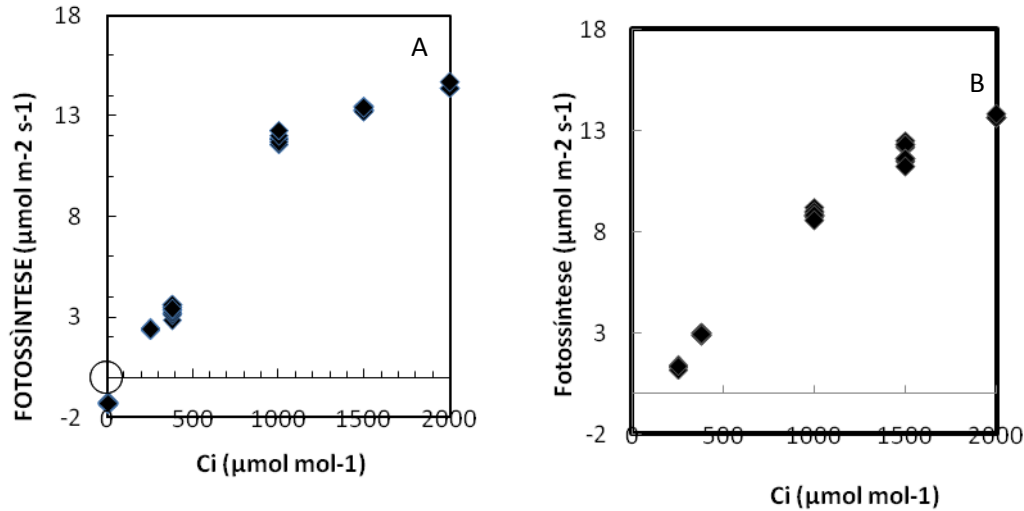


Figura 4. Taxa fotossintética em função do Ci em mudas de andiroba expostas ao sol (A) e a sombra (B)

A densidade estomática foi maior (aproximadamente 50 %) nas plantas que foram expostas a alta irradiância do que as que foram mantidas em ambiente sombreado (Figura 4).

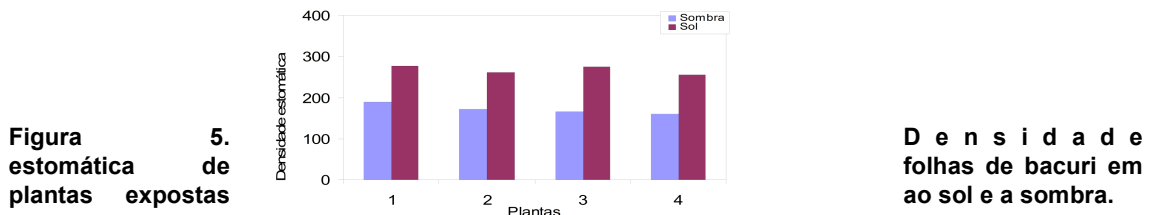
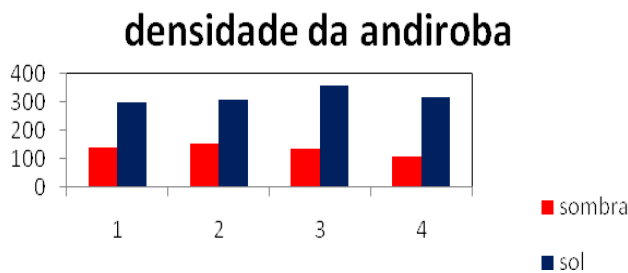


Figura 5. Densidade estomática de plantas expostas

Densidade de folhas de bacuri em ao sol e a sombra.

Figura 6. Densidade estomática de folhas de andiroba em plantas expostas ao sol e a sombra.



5. Referências Bibliográficas

Assmann, S.M. 1999. The cellular basis of guard cell sensing CO_2 . *Plant, Cell and environment*, 22 .629-637.
 Cavalcante, P.B. 1996. Frutas comestíveis da Amazônia. 6.ed. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, 279p

Farquhar G.D.; Sharkey T.D. 1982. Stomatal conductance and photosynthesis. *Annual Review of Plant Physiology*, 33: 317-345.

Jacob, J.; Lawlor, D. W. 1991. Stomatal and mesophyll limitations of photosynthesis in phosphate deficient sunflower, maize and wheat plants. *Journal of Experimental Botany*, 42: 1003-1011.

Lewis, S.L.; Malhi, Y. e Phillips, O. (2004) – Fingerprinting the impacts of global change in tropical forests. *Phil. Trans. R. Soc. B* 359: 437-462.

Magalhães, N.S., Marengo, R.A., Mendes, K.R.. 2009 Acclimação de mudas de acariquara a alta irradiância. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44: 687-694.

Marengo, R.A.; Lopes, N.F. 2005. Fisiologia Vegetal: Fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral, Editora UFV. Viçosa, MG. 451pp

Marenco, R.A.; Gonçalves, J.F.C.; Vieira, G. 2001. Leaf gas exchange and carbohydrates in tropical trees differing in succession status in two light environments in central Amazonia. *Tree Physiology*, 21:1311-1318.

Mendonça, A.P.; Ferraz, I.D.K. 2007. Efeito do dessecamento de sementes de andiroba (*Carapa procera* D.C. e *Carapa guianensis* Aubl.) sobre o rendimento do óleo pelo método extração tradicional no Estado do Amazonas. Anais do 3º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel –“Biodiesel: Evolução tecnológica e qualidade”. Lavras: UFLA. p. 722-726.

Prentice IC, Farquhar GD, Fasham MJR *et al.* 2001. The carbon cycle and atmospheric carbon dioxide. In: *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds HoughtonJT, DingY, GriggsDJ *et al.*), pp. 183–237. Cambridge University Press, Cambridge.