

# INFLUÊNCIA DA IRRADIÂNCIA NA DENSIDADE E COMPRIMENTO DOS ESTÔMATOS EM CINCO ESPÉCIES FLORESTAIS DA AMAZÔNIA.

Marina Alves de Freitas NETA<sup>1</sup>; Simone Verdes de JESUS<sup>2</sup>; Ricardo Antonio MARENCO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; <sup>2</sup> Colaborador Bolsista PCI/FAPEAM/INPA; <sup>3</sup>Orientador CPST/INPA

## 1. Introdução

Os estômatos são importantes na manutenção do balanço hídrico da planta, bem como para o balanço hídrico dos ecossistemas. A perda de água que ocorre principalmente via estômatos, sendo a água transpirada ecologicamente importante, sem mencionar a enorme importância dos estômatos na fixação de carbono, pois é através dos estômatos que é absorvido praticamente a totalidade de carbono assimilado pela planta (Marenco e Lopes, 2009). Basicamente, existem dois tipos de estômatos mais comuns, que são aqueles nos quais as células-guarda são reniformes, típicos das dicotiledôneas, e formato de haltere, característicos das monocotiledôneas. Estômatos intermediários aos dois são encontrados nas gimnospermas. Os estômatos, também, podem ser classificados de acordo com sua disposição nas folhas. Folhas que apresentam estômatos em ambas as faces são denominadas anfistomáticas; aquelas que somente apresentam estômatos na face abaxial são chamadas de hipostomáticas; e as espécies que apresentam estômatos apenas na face adaxial das folhas são designadas de epistomáticas. Nas folhas, a densidade estomática, ou seja, o número de estômatos por unidade de área é comumente maior na epiderme abaxial do que na superior adaxial (Marenco e Lopes, 2009). A densidade estomática é definida como o número de estômatos por unidade de área de uma face foliar. Como regra geral, folhas que se desenvolvem em ambientes ensolarados apresentam maior densidade de estômatos do que aquelas produzidas em ambientes sombreados. Dependendo da espécie e condições ambientais, os estômatos podem variar entre 10 e 80  $\mu\text{m}$  de comprimento e ocorrer densidades entre 5 e 1000  $\text{mm}^{-2}$ , observando-se uma relação negativa entre o comprimento do poro e o aumento da seca (Hetherington *et al.* 2003). Entretanto, em alguns casos, o aumento da densidade estomática nem sempre causa uma redução no tamanho dos estômatos (Tari, 2003).

Assim sendo, este estudo visou caracterizar a densidade estomática em ambientes de sol e sombra em cinco espécies florestais da Amazônia, que são: Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.); Seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.); Abiurana (*Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma); Pau-pretinho (*Cenostigma tocantinum* Ducke) e Mogno (*Switenia macrophylla* King).

## 2. Material e Métodos

O estudo foi realizado no Campus V8 do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (03° 05' 30"S; 59 ° 59' 35" W; 51 manm), Manaus, AM, Brasil. A cidade de Manaus tem uma temperatura média de 27 °C, precipitação média de 2240 mm e umidade relativa de 78%.

Foram utilizadas cinco mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L., Caesalpiniaceae); Seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae); Abiurana (*Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma, Sapotaceae); Pau-pretinho (*Cenostigma tocantinum* Ducke, Caesalpiniaceae) e Mogno (*Switenia macrophylla* King, Meliaceae), cultivados em ambiente com diferentes níveis de irradiação. Para a determinação das características estomáticas foram coletadas cinco amostras foliares de cada espécie. A identificação do tipo e determinação da densidade de estômatos foi feita utilizando-se impressões da superfície da folha (duas por folha). As impressões (da epiderme da folha) foram retiradas utilizando esmalte incolor e coletadas da região mediana, próximo à nervura principal de ambas as superfícies da folha, conforme descrito por Camargo (2009). Observaram-se os estômatos localizados em dez campos (0,49  $\text{mm}^2$  por campo), escolhidos ao acaso, de um microscópio (Leica DM 500, Wetzlar, Alemanha) com aumento de 400x, sendo em seguida fotografados utilizando câmera digital. O tipo estomático foi descrito levando em consideração a posição das células guardas com relação às da epiderme conforme descrito por Esau (1960). Além da densidade de estômatos também foi determinado o comprimento das células-guarda em aumento de 1000x para correlacionar densidade com comprimento das células-guarda utilizando-se régua especial, graduada em micrômetros. Essa medição foi feita em 20 estômatos, escolhidos ao acaso, por folha.

## 3. Resultados e Discussão

Analisaram-se nas espécies estudadas características estomáticas em mudas cultivadas em ambiente sombreado e ensolarado. Podemos constatar que as mesmas apresentam estômatos de formato reniforme (Figura 1) na face abaxial da folha, sendo assim chamados de hipostomáticas.

Este resultado está de acordo com Camargo (2009), pois a floresta amazônica apresenta ambientes mesofílicos. Kramer (1969), também encontrou em ambiente mesofílicos o tipo hipostomática mais comum para folhas. Existem poucos estudos que tratam da disposição de estômatos nas folhas, porém, trabalhos realizados por Purkhust (1978) e Wood (1934), que levam em conta as variáveis ambientais, mostram que folhas anfiestomáticas são mais comuns em espécies de ambientes secos.

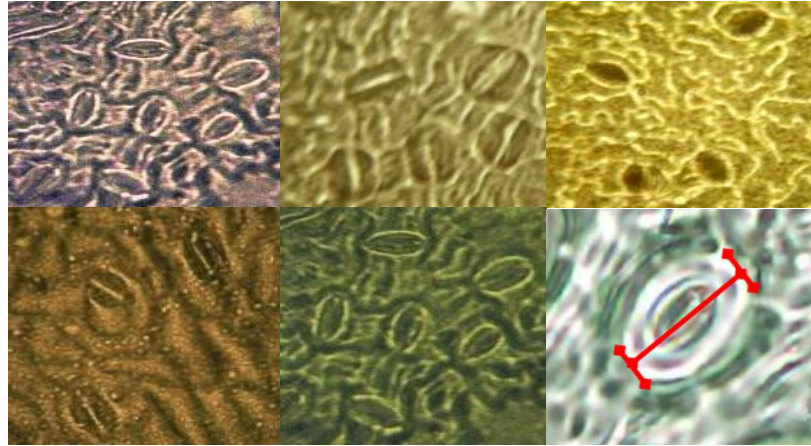


Figura 1: Estômatos visualizados na objetiva de 400x das impressões da epiderme da face abaxial das espécies estudadas.

A densidade e distribuição dos estômatos na superfície foliar variaram em função do ambiente, sol/sombra, e função da espécie, sendo a diferença entre espécies significativa estatisticamente ( $p < 0,01$ ). Observou-se, também, diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre os ambientes sol e sombra. Em ambiente sombreado a frequência de estômatos e comprimento foi basicamente semelhante em todas as espécies, com exceção do mogno. Esta espécie apresentou maior densidade estomática ( $\text{mm}^{-2}$ ), porém, o comprimento dos estômatos foi menor. Já em ambiente ensolarado, o aumento da densidade estomática foi acompanhado de uma diminuição do comprimento dos estômatos nas espécies estudadas. Estes resultados concordam com Camargo (2009), que afirma a partir de pesquisas realizadas com espécies de floresta tropical da Amazônia que o aumento na quantidade de estômatos por área foliar (Figura 2) resulta em comprimento estomático menor (Figura 3).

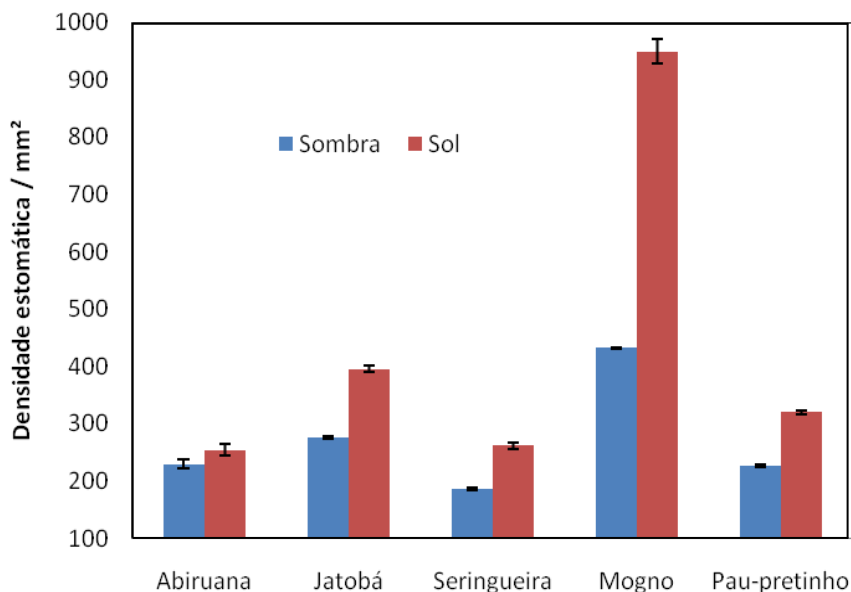


Figura 2: Densidade estomática, DE, em ambientes de sombra (barras azuis) e sol (barras vermelhas) nas espécies Abiruana; Jatobá; Seringueira; Mogno e Pau-pretinho determinados entre agosto a março de 2010. Cada barra representa a média de cinco folhas e 10 campos de visão por folha.

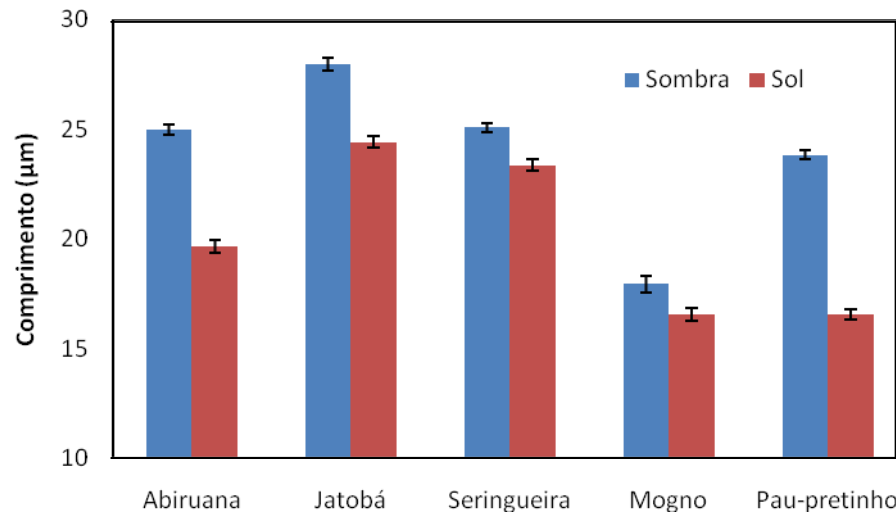


Figura 3: Comprimento estomático em ambientes de sombra (barras azuis) e sol (barras vermelhas) nas espécies Abiruana; Jatobá; Seringueira; Mogno e Pau-pretinho determinados entre agosto a março de 2010. Cada barra representa a média de cinco folhas e 10 campos de visão por folha.

Vários trabalhos têm mostrado que densidade estomática tende a ser menor em folhas desenvolvidas em condições sombreadas (Broardman, 1977; Abrams & Kubiske, 1990; Lockheart et al., 1998), (Figura 4) facilitando no processo fisiológico da planta, pois estômatos menores, respondem com maior rapidez as condições ambientais adversas.

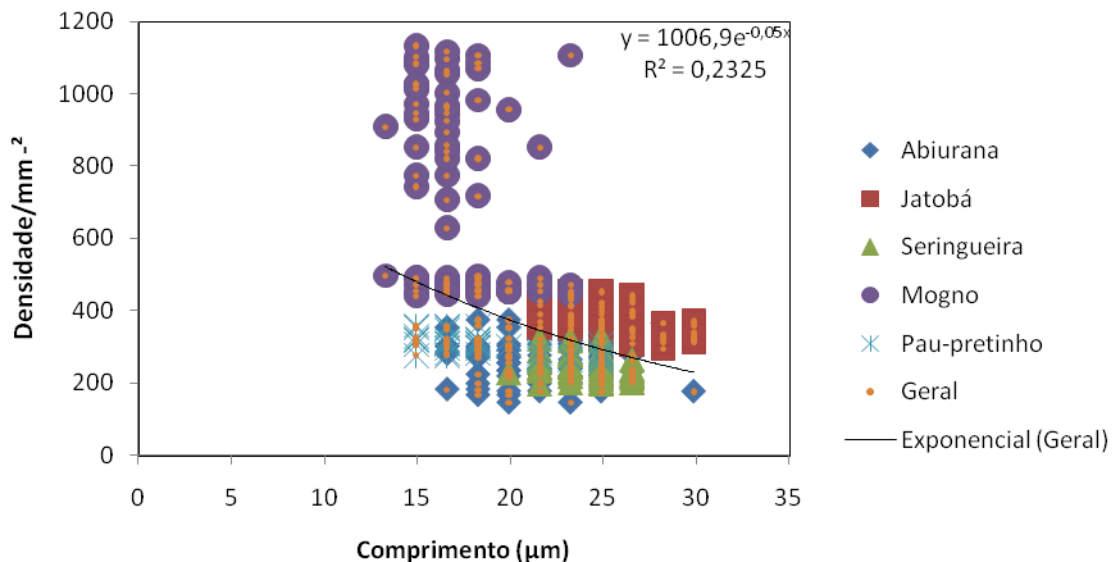


Figura 4: Curva exponencial da relação entre densidade (estômatos/mm<sup>2</sup>) e comprimento (µm) das seguintes espécies: Abiruana; Jatobá; Seringueira; Mogno e Pau-pretinho determinados entre agosto a março de 2010.

#### 4. Conclusão

Apesar das espécies estudadas serem todas do tipo arbóreo existe diferença na densidade estomática, indicando que existem respostas diferenciadas aos fatores ambientais, como luz, temperatura e umidade do ar, os quais parecem ser determinantes no curto e longo prazo (adaptação evolutiva) no tamanho e frequência dos estômatos. O aumento da densidade estomática na superfície foliar foi compensado pela diminuição do tamanho do poro, ou seja, o

menor tamanho estomático é compensado pelo aumento da densidade estomática, proporcionando um maior controle estomático para perda de água. Portanto, pode-se concluir, também, a importância da variação no tamanho das células-guardas, pois mostra o alto poder adaptativo que os estômatos conferem às plantas na dinâmica de uma floresta tropical.

## 5. Referências

- Abrams, M.D. & Kubiske, M.E. 1990. Leaf structural characteristic of 31 hardwood and conifer tree species in central Wisconsin: Influence of light regime and shade-tolerance rank. *Forest Ecology and Management*, 31: 245-253.
- Boardman, N. K. 1977. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. *Annual Review of Plant Physiology*, v.28, p.355-377.
- Camargo, M.A.B. 2009. *Características Estomáticas em Espécies Arbóreas da Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 52 pp (in portuguese).
- ESAU, K.1960. *Anatomy of seed plants*. USA: Library of Congress: 378 pp.
- Hetherington, A. M.; Woodward, F.I. 2003. The role of stomata in sensing and driving environmental change. *Nature*, 424: 901-908.
- Kramer, P.J. 1969. *Plant and soil water relationships: A modern synthesis*. McGraw-Hill, New York.
- Luckheart, M.J.; Poole, I.; van Bergen, P.F.; Evershed, R.P. 1998. Leaf carbon isotope compositions and stomatal characters: important considerations for paleoclimate reconstructions. *Organic Geochemistry*, 29: 1003-1008.
- Marenco, R. A.; Lopes, N.F. 2009. *Fisiologia vegetal. Fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral*. 3 ed. Viçosa: UFV, 486pp.
- Parkhurst, D.F. 1978. The adaptive significance of stomatal occurrence on one or both surfaces of leaves. *Journal of ecology*, 66: 367-383.
- Tari, I. 2003. Abaxial and adaxial stomatal density, stomatal conductances and water status of bean primary leaves as affected by paclobutrazol. *Biologia Plantarum*, v. 47, p. 215 – 220.
- Wood, J.G. 1934. The physiology of xerophytism in Australian plants. The stomatal frequencies, transpiration and osmotic pressures of sclerophyll and tomentose-succulent leaves plants. *Journal of Ecology*, 22: 69-85.