



## VARIAÇÃO ALTITUDINAL E VERTICAL DA ESCLEROFILIA E HERBIVORIA FOLIAR DE UMA FLORESTA TROPICAL EM QUEENSLAND, AUSTRÁLIA.

Marcela Cezar Tagliati, Milton Babosa da Silva Júnior e Sérgio Pontes Ribeiro

Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Ciências Biológicas, Ouro Preto - MG.

### INTRODUÇÃO

Formações vegetais podem ocupar ambientes bastante diversificados. Diferentes condições de temperatura, disponibilidades de água, nutrientes e luz, por exemplo, são observadas ao longo de gradientes altitudinais e verticais (do sub-bosque ao dossel) acarretando mudanças na fisionomia, anatomia e fisiologia das plantas (Givnish, 1984). As diferentes morfologias foliares, em especial, representam estratégias adaptativas a tais variações, sendo, portanto, úteis em estudos que visam à caracterização ou comparação de tais ambientes. O grau de esclerofilia das folhas varia de forma marcante entre diferentes condições ambientais inclusive dentro uma mesma espécie. Estresse hídrico e déficit nutricional ocupam posição de destaque entre as muitas causas que têm sido atribuídas à esclerofilia. Além disso, alguns consideram-na uma defesa das plantas contra a perda foliar por herbivoria (Lamont *et al.* 2002).

O presente estudo teve como objetivo testar a hipótese de que esclerofilia se relaciona negativamente com o aumento da altitude e altura, sendo que as folhas mais esclerófilas seriam encontradas em altitudes mais elevadas e no dossel; e de que a herbivoria varia de modo inverso à esclerofilia, isto é, plantas crescendo em altitudes mais amenas e no sub-bosque sofreriam com taxas mais altas de danos por insetos mastigadores.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Parque Nacional de Lamington, uma área de floresta tropical situada em Queensland, na Austrália. As coletas foram realizadas em 4 diferentes altitudes (300, 700, 900 e 1100 metros). Em cada altitude foram estabelecidos quatro transectos cilíndricos verticais (do sub-bosque ao dossel superior) e 1 vertical de 20 metros (altura média da floresta) no sub-bosque a 10cm do solo. Os transectos consistiram de um espaço volumétrico de 1m de diâmetro (pin-cylinder transect).

Uma amostra consistiu de um conjunto contínuo de folhas dentro do transecto cilíndrico, cuja altura foi registrada para os verticais. Para cada amostra foram registrados o número total de folhas e o número de folhas com mais que 10% de área perdida por ataque de insetos mastigadores. Uma vez que esta é uma média global de herbivoria em florestas tropicais, folhas acima dessa média podem ser qualificadas como substancialmente danificadas (Coley & Aide 1991). Para cada amostra uma sub-amostra de 5 folhas foi usada para a avaliação do grau de esclerofilia. As folhas foram escaneadas e medidas usando o programa de computador *ImageJ*. Posteriormente foram secas em estufa a 60°C por 48 horas e então pesadas.

De tais medidas foi obtida a massa específica por unidade de área dividindo a massa foliar pela área de cada folha, o que inclui os dois componentes reconhecidos da esclerofilia, espessura da folha e densidade seca (Lamont *et al.* 2002). O acesso ao dossel foi feito por meio de técnicas de esclada (single rope technique).

A análise dos dados consistiu de Testes t, para comparações entre dossel e sub-bosque e Regressões para verificar a relação entre os parâmetros em estudo e a altitude.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medidas de esclerofilia mostraram relação positiva com o aumento de altitude ( $r^2 = 0,983$ ). Também, de modo geral as folhas de estratos superiores da floresta se mostraram mais esclerófilas em relação às de sub-bosque ( $p = 0,001$ ). Entre trabalhos anteriores, existe uma grande controvérsia acerca das causas da esclerofilia, alguns sugerem que seja uma resposta ao estresse hídrico, outros atribuem-na à deficiência nutricional (Lamont *et al.* 2002). O maior grau de esclerofilia encontrado no dossel em relação ao sub-bosque em todas as altitudes poderia ser explicado por ambos, uma vez que grande estresse hidráulico e alta competição por nutrientes entre os botões

terminais é esperado em tal hábitat. Em relação ao gradiente altitudinal, as maiores médias anuais de precipitação nas altitudes mais elevadas da área estudada indicam que, no mínimo, estresse hídrico não seria o único fator responsável pelos maiores níveis de esclerofilia encontrados. Por outro lado, solos nas altitudes mais altas são, normalmente, mais pobres em nutrientes (Körner *et al.* 1986) indicando que o déficit nutricional possa estar exercendo maior influência sobre o grau de esclerofilia.

Os parâmetros área foliar e herbivoria apresentaram-se negativamente relacionados aos gradientes. Com o aumento da altitude e da altura, ocorre uma diminuição no tamanho foliar ( $r^2=0,954$ ); ( $p=0,02$ ) e nos níveis de perda foliar causada por insetos herbívoros ( $r^2=0,857$ ); ( $p=0,02$ ). Além disso, mostraram relação positiva entre si ( $r^2=0,716$ ) - quanto maior a área foliar maior a herbivoria. Tais resultados suportam a hipótese de que a esclerofilia atue como defesa contra a perda foliar por ataque de herbívoros uma vez que, para plantas sob estresse nutricional o custo da reposição foliar é alto (Coley and Barone, 1996). Folhas esclerófilas, mais espessas e duras, podem estar associadas a alto conteúdo de cristais e defesas secundárias, além de baixo conteúdo nutricional. Conseqüentemente, insetos mastigadores teriam preferência pelas folhas mais macias, das camadas inferiores da floresta (Novotny *et al.* 2002) e das altitudes mais amenas.

Apesar de as altitudes elevadas apresentarem folhas de menor tamanho e dossel mais baixo, os valores de massa total de folhas (soma das massas secas das folhas dos 5 transectos de cada altitude) e área total de folhas (soma das áreas das folhas dos 5 transectos de cada altitude) aumentaram segundo o gradiente altitudinal ( $r^2=0,935$ ) e vertical ( $p=0,03$ ). O que poderia ser um efeito tanto da esclerofilia (mais massa seca por unidade de área) quanto de uma maior concentração das folhas no espaço. Com o aumento da altitude, tende a ocorrer um aumento da densidade de árvores com copas mais compactas.

Os resultados obtidos corroboram a hipótese de que os maiores níveis de esclerofilia se encontram nas altitudes mais altas e no dossel, ambientes onde ocorrem, também, as menores taxas de herbivoria. Além disso, indicam que, no mínimo, o estresse hídrico não seria a única causa da esclerofilia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Givnish, T. J., Leaf and canopy adaptations in tropical forests. In: Medina, E.; Mooney, H. A. and Vasques-Yanes, C. (Eds.). *Physiological ecology of plants in the wet tropics*. Dr. W. Junk Publishers, The Hague. 1984, pp.51-84.
- Lamont, B.B, Groom, P. K., Cowling, R. M. Leaf Morphology of 89 Tree Species from a Lowland Tropical Rain Forest (Atlantic Forest) in South Brazil. *Functional Ecology* 16, 403–412, 2002.
- Coley, P.D. & Aide, T.M. Comparison of herbivory and plant defense in temperate and tropical broad-leaved forests. In: *Plant-Animal Interactions: Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate Regions* (eds Price, P.W., Lewinsohn, T.M., Fernandes, G.W. & Benson, W.W.). Wiley, New York. 1991, pp. 25-49.
- Körner, Ch, Bannister, P, Mark, A.F. Altitudinal variation in stomatal conductance, nitrogen content and leaf anatomy in different plant life forms in New Zealand. *Oecologia*, Berlin, 1986, 69:577-588
- Coley, P. D. and Barone, J. A. Herbivory and plant defenses in tropical forests. *Ann. Rev. Ecol. Sys.*, 1996, 27, 305-35.
- Novotny, V., Basset, Y., Miller, S.E., Weiblen, G.D., Bremer, B., Cizek, L. & Drozd, P. Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest. *Nature*, 2002, 416, 841-844.