



MODELOS ALOMÉTRICOS COMO PREDITORES DAS ESTRATÉGIAS DE ALOCAÇÃO DE RECURSOS EM ÁRVORES EMERGENTES E DE SUBDOSEL

Sheila C. Silva, Monise T. Cerezini, Charles F. Santos, Jomar Barbosa & Augusto H. Mendonça

INTRODUÇÃO

Em comunidades arbóreas, as diferentes formas de alocação de recursos para o crescimento são evidenciadas quando comparamos espécies de subdossel e emergentes (Harper 1990). No subdossel, as árvores são mais baixas em relação às árvores de dossel e, por estarem sombreadas, tendem a investir mais recursos em área foliar e/ou número de folhas do que em sustentação. Por outro lado, as árvores emergentes do dossel, alocam mais recursos em estruturas de sustentação, uma vez que estão constantemente submetidas à forte ação do vento, que podem promover a queda dos indivíduos (Osunkoya *et al.* 2007).

A forma como os recursos são alocados pelos indivíduos pode ser quantificada por meio da relação entre forma e tamanho, a qual é definida como alometria (Harper 1990). Existem três modelos alométricos que predizem as diferentes estratégias de crescimento e alocação de recursos em plantas por meio da relação entre o diâmetro do tronco e a altura da copa. No modelo de estresse permanente, as plantas investem mais recursos na produção de estruturas de sustentação por estarem submetidas à ação de fatores estressantes, como vento ou declividade do terreno. No modelo geométrico, a relação entre diâmetro e altura é linear, pois as árvores não estão sob estresse constante do vento. No modelo elástico, as árvores estão submetidas a uma condição intermediária de estresse (Alves & Santos 2002).

Considerando que a alocação de recursos entre as plantas é diferenciada dependendo da estratégia de crescimento adotada (Crawley 1986), nosso objetivo foi testar a hipótese que árvores emergentes alocam mais recursos em estruturas de sustentação do que árvores de subdossel. Esperamos que a variação da relação diâmetro/altura seja maior em árvores emergentes, ajustando-se ao modelo de estresse permanente, e menor nas árvores do subdossel, ajustando-se ao modelo geométrico ou ao elástico.

MÉTODOS

Coleta de dados

Realizamos o estudo na Trilha do Fundão, localizada no Núcleo Arpoador, Estação Ecológica Juréia-Itatins (24°38'71"S - 47°01'73"O). Selecionamos 17 indivíduos arbóreos adultos entre 3 a 10 m de altura para representar a amostragem das plantas de subdossel e 11 indivíduos com mais de 10 m de altura e copa acima do dossel para amostrar o estrato emergente da floresta ombrófila. Dado que árvores que pertencem à mesma família podem apresentar padrões alométricos similares, incluímos indivíduos de famílias diferentes na amostragem para amenizar eventuais interferências do parentesco filogenético. Medimos a altura das árvores amostradas com uma trena a laser, e o perímetro à altura do peito (PAP) com uma trena. Posteriormente, utilizamos o PAP para calcular o diâmetro à altura do peito (DAP).

Análise de dados

Calculamos a razão DAP/altura para obter um índice alométrico das árvores de subdossel e das emergentes, após os dados brutos terem sido logaritimizadas (Log_{10}). Calculamos a diferença entre as médias dos índices alométricos (DAP/altura) das árvores de subdossel e das árvores emergentes e realizamos reamostragem dos dados com 2.000 aleatorizações para gerar distribuições de um cenário nulo. Com isso, avaliamos se a diferença entre os valores das médias dos diferentes estratos poderia ter sido gerada ao acaso.

Modelos de alometria

Construímos os modelos alométricos para árvores amostradas no subdossel e para as árvores emergentes a partir dos dados de DAP e altura, a fim de avaliar a compatibilidade dos modelos obtidos com os modelos teóricos de alometria. Produzimos gráficos de dispersão de pontos com os valores logaritizados de DAP em função da altura e

realizamos a regressão linear dos dados. A reta obtida representa a relação DAP~altura logaritimizada para árvores amostradas no subdossel e para árvores emergentes.

Para a construção dos modelos, utilizamos os valores dos parâmetros intercepto (a) e coeficiente alométrico (b) obtidos na regressão. Transformamos os modelos obtidos na forma logaritimizada para retornar os valores para a forma exponencial elevando os dois lados da equação pelo número neperiano (â). Após a transformação, o valor de b extraído da regressão linear é o expoente da altura e seu valor pode ser interpretado como a relação diferenciada de alocação de recursos no incremento de DAP em função da altura ($DAP = e^a \cdot altura^b$). Por fim, comparamos os valores do expoente da altura dos modelos obtidos com os modelos da literatura para verificar se as árvores de subdossel seguem o modelo geométrico (b=1) e se as árvores emergentes seguem o modelo de estresse permanente (b=-2).

RESULTADOS

As árvores de subdossel amostradas pertenceram a 11 famílias e as emergentes a oito famílias. A média de altura das árvores de subdossel foi de $6,2 \pm 2,1$ m (média \pm desvio padrão) e das árvores emergentes $24,6 \pm 3,3$ m. O DAP médio das árvores de subdossel foi de $7,6 \pm 3,7$ cm e das árvores emergentes foi de $62,7 \pm 24,7$ cm.

Os valores do expoente da altura para árvores do subdossel foram de $1,00 \pm 0,48$ (exponencial \pm IC = 95%) e de $1,86 \pm 1,64$ para as árvores emergentes (Figura 1). A média dos valores da relação DAP / altura das árvores do subdossel foi $1,1 \pm 0,2$ e das árvores emergentes foi de $1,3 \pm 0,1$, sendo esta diferença estatisticamente significativa (p = 0,01)

DISCUSSÃO

Os dados obtidos neste estudo indicam que a média do índice alométrico para as plantas emergentes ficou próxima do modelo de estresse permanente, enquanto que para as plantas de subdossel a médias do índice alométrico se aproximou dos modelos geométrico e elástico. Visto que as árvores do subdossel não sofrem estresse intenso interferindo na sua estabilidade mecânica, é possível inferir que não há necessidade destas árvores alocarem muitos recursos para o crescimento em diâmetro do tronco. Nos estratos inferiores da floresta, como no subdossel, parece ser mais favorável para as

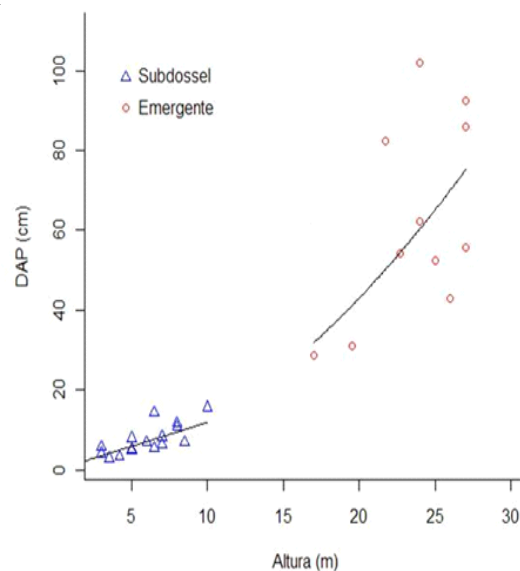


Figura 1. Dispersão dos valores de DAP em função de altura para as árvores de subdossel ($DAP=e^{0,15} \cdot altura^1$) e emergentes ($DAP=e^{1,8} \cdot altura^{1,85}$) e suas respectivas curvas alométricas.

árvores expandir suas copas de forma a melhorar a aquisição de luz, conforme sugerido por Osunkoya *et al.* (2007). Já os valores de relação alométrica para plantas emergentes estão de acordo com o modelo de estresse permanente. De fato, por estarem submetidas a condições de estresse por vento, as emergentes têm que manter a estabilidade mecânica alocando recursos preferencialmente para o diâmetro de seus troncos.

Nossos dados apontam também que houve uma grande variação no intervalo de confiança do expoente da altura para árvores emergentes. Da mesma forma, Alves & Santos (2002) constataram que árvores de estatura maior, como as de dossel e emergentes, variam a alocação de recursos para altura, diâmetro do tronco e crescimento da copa, conforme as condições do ambiente onde os indivíduos se encontram (e.g vento, inclinação do terreno) e seu estágio de desenvolvimento. Para as árvores do subdossel, a variação no intervalo de confiança do expoente da altura foi menor. Uma possível explicação para esse padrão é que as árvores do subdossel devem crescer sob condições de vento menos estressantes.

Concluimos que há diferença na alocação de recursos para o crescimento entre árvores de subdossel e emergentes. O investimento em altura das árvores emergentes em busca de luminosidade está condicionado ao investimento em diâmetro para suportar seu crescimento em um ambiente com forte ação do vento. Por sua vez, as árvores de subdossel precisam investir mais recursos em otimização da captação luminosa que chega ao

subdossel. No futuro, seria interessante avaliar o modelo alométrico de árvores emergentes sadias que tombaram devido à ação do vento. Os resultados dessa avaliação podem ressaltar a importância do modelo de estresse permanente para as árvores emergentes, caso detectado que as árvores caídas se encaixavam em outros modelos que não o de estresse permanente. Por outro lado, se constatado que as árvores caídas alocam seus recursos sob o modelo de estresse permanente, ficaria evidenciada a importância da ação dos ventos na dinâmica de abertura de clareiras em florestas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professor Glauco Machado (IB-USP) e em especial aos professores Alexandre Adalardo (IB-USP) e Mateus Paciencia (Herbário-UNIP) pela orientação no trabalho. À coordenação do Núcleo Arpoador, aos funcionários, à comunidade local e, em especial, ao monitor ambiental Benedito Rodrigues.

REFERÊNCIAS

- Alves, L.F. & F.A.M. Santos. 2002. Tree allometry and crown shape of four tree species in Atlantic Rain Forest, South-East Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 18:245-260.
- Crawley, M.J. 1986. Plant ecology. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Harper, J.L. 1990. Population biology of plants. San Diego: Academic Press.
- Osunkoya, O.O., K. Omar-Ali, N. Amit, J. Dayan, D.S. Daud & T.K. Sheng. 2007. Comparative height-crown allometry and mechanical design in 22 tree species of Kuala Belalong Rainforest, Brunei, Borneo. *American Journal of Botany*, 94:1951-1962.

Grupo: Massaranduba

Orientação: Alexandre Oliveira & Matheus Paciência