



# RELAÇÕES ALOMÉTRICAS DE *BAUHINIA HOLOPHYLLA* STEUD. (FABACEA, CERCIDAE) EM FRAGMENTO URBANO DE CERRADO

Renata de Lara Muylaert

Julia R. Estêvão; Lucas Sacilotto; Dalva M. da S. Matos

Departamento de Botânica, Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Washington Luís Km.235, 13565 - 905, São Carlos, SP. renatamuy@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

Os indivíduos que crescem sob diferentes condições ambientais tendem a apresentar variações na estrutura morfológica, tais como altura da planta e diâmetro do tronco. Desta forma indivíduos de uma mesma espécie de planta podem apresentar diferentes relações e padrões alométricos (Weiner & Thomas, 1992). A relação é alométrica quando o tamanho do organismo varia concomitantemente com uma característica física ou fisiológica, apresentando assim grande importância nos estudos de comparação e da história de vida das espécies (Begon *et al.*, 1986), além de contribuir para previsões da sua ecologia (Bond *et al.*, 2002).

Três modelos básicos foram propostos na literatura para descrever tal relação entre diâmetro e altura de plantas: o modelo de similaridade elástica, que considera os troncos das árvores como colunas auto-sustentáveis nas quais o diâmetro basal deve ser proporcional à altura elevado a  $3/2$ , a fim de evitar que os indivíduos cedam ao seu próprio peso (McMahon, 1973); o modelo de estresse constante, baseado na pressuposição de que os troncos aumentam em diâmetro proporcionalmente em relação à altura elevada ao quadrado, a fim de que o estresse produzido pelo vento seja igualado (Sposito & Santos 2001); e o modelo de similaridade geométrica, que assume que o expoente é igual a um, ou que o diâmetro do tronco aumenta de maneira diretamente proporcional à altura (Sposito & Santos, 2001).

## OBJETIVOS

Tendo em vista que o tamanho influencia as características estruturais, funcionais e ecológicas de uma planta, o entendimento da arquitetura de *Bauhinia holophylla* em diferentes ambientes é importante para se compreender o papel desta espécie na comunidade. Assim, o presente trabalho teve como objetivos verificar a variação das relações alométricas na espécie estudada, buscando responder às seguintes perguntas: 1) Qual dos três modelos alométricos

encontrados na literatura se ajusta melhor às plantas de *Bauhinia holophylla* quando olhamos a totalidade amostral do presente estudo? 2) Levando em conta possíveis perturbações às quais as plantas do cerrado se adaptam (como vento e fogo), seria o modelo de estresse constante o mais adequado para tal população? 3) O modelo alométrico seguido por *B. holophylla* difere espacialmente entre as parcelas amostradas na borda e no interior do fragmento de cerrado estudado?

## MATERIAL E MÉTODOS

O gênero *Bauhinia*, também conhecido como pata-de-vaca (Matos, 1998) possui cerca de 300 espécies (Silva & Filho, 2002) e pertence à família Cercidae. *Bauhinia* é pantropical e ocorre em fitofisionomias campestres de cerrado, em cerradão e em cerrado típico. Além de sua destacada importância ecológica, tal gênero possui relevante interesse econômico, especialmente por seu papel medicamentoso. *Bauhinia holophylla* compreende arbustos grandes com cerca de até 3 m de altura com folhas simples bilobadas, de base arredondada ou cordada, com ápice obtuso de tamanho variável.

O estudo foi realizado em uma área de cerradão localizada no campus da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP (21° 58' S, 47° 52' W), com 124,68 ha de vegetação de cerrado (Santos *et al.*, 1999).

Todos os indivíduos de *Bauhinia holophylla* encontrados em 25 parcelas contíguas de 10 m X 10 m (100 m<sup>2</sup>), foram marcados e tiveram as medidas de diâmetro no nível do solo (DAS) e a altura total medidos. As parcelas foram distribuídas em cinco transectos perpendiculares à borda com um aceiro, de modo que havia cinco parcelas em cada distância da borda; a primeira parcela estava localizada a 10 m da borda. Assim sendo, cada linha de parcela era paralela à borda. Analisamos os dados de 5 linhas ou conjuntos de parcela e, cada linha ou conjunto portanto continha 5 parcelas. As cinco linhas diferiam em distância da

borda, a primeira linha estava a 10 m da borda, a segunda a 20 m e assim por diante. A altura total de cada indivíduo foi considerada como a distância da superfície do solo até o meristema apical.

O programa Past (Hammer *et al.*, 001) foi utilizado para a realização de cálculos estatísticos. Fizemos uma regressão linear para os dois conjuntos de dados (DAS e altura) após transformá-los em logaritmos, com a opção Red. Major. Axis selecionada. O uso desta opção pode ser justificado ao admitir que o erro de amostragem de DAS pode ser comparado a erros na medição da altura. Foi verificado o ajuste dos coeficientes da regressão para todos os indivíduos e das regressões de conjuntos de 5 parcelas, aos modelos geométrico ( $b = 1$ ), elástico ( $b = 0,67$ ) e de estresse constante ( $b = 0,5$ ), com base nos intervalos de confiança calculados por bootstrapping.

Para a comparação de dados entre linhas utilizamos o teste não-paramétrico de Kruskal - Wallis com correção de Bonferroni. Também foram calculadas estatísticas univariadas (altura média, máxima, mínima e diâmetro médio, máximo e mínimo) para os dois conjuntos de dados.

## RESULTADOS

No total, foram amostrados 641 indivíduos de *Bauhinia holophylla*. O diâmetro variou de 0,017 cm à 4,462 cm, enquanto que a altura variou de 5,7 cm a 4 m. o expoente da relação entre altura e diâmetro não diferiu do esperado para o modelo de crescimento geométrico, tendo o valor de 1,02. Analisando as linhas de parcelas separadamente, observamos que todos os coeficientes também não diferiram do esperado para o modelo de crescimento geométrico. Os coeficientes encontrados para linhas de um a cinco, respectivamente foram: 1,19; 1,00; 1,05; 1,14; 1,00.

Utilizamos o teste de normalidade de Shapiro - Wilk para os dados de diâmetro e altura dos indivíduos encontrados em cada linha. O teste mostrou que nenhum dos conjuntos de dados apresenta distribuição normal, tanto utilizando o conjunto total de dados, quanto na análise linha a linha. Portanto, utilizamos o teste não-paramétrico de Kruskal - Wallis para testar se as linhas de parcelas não diferiam umas das outras para a altura e para o diâmetro.

O resultado do teste de Kruskal - Wallis mostrou que existe uma variação entre as linhas em relação à altura dos indivíduos. A linha 3 não diferiu significativamente das linhas 2 ( $p=0,15$ ) e 4 ( $p=0,36$ ); A linha 2 não diferiu significativamente das linhas 3, 4 ( $p=0,44$ ) e 5 ( $p=0,37$ ) e a linha 5 não diferiu significativamente da linha 2 e 4 ( $p=0,13$ ). As demais linhas diferiram entre si. A altura dos indivíduos nas linhas em média foi de: 73,22 cm na linha 1; 124,86 cm na linha 2; 115,92 cm na linha 3; 117,62 cm na linha 4; 142,16 cm na linha 5 (a 50 m da borda).

Em relação aos diâmetros, a comparação entre parcelas pelo teste de Kruskal - Wallis demonstrou que a linha 2 (a 20 m da borda) não diferia significativamente das linhas 3 ( $p=0,66$ , a 30 m da borda), 4 ( $p=0,45$ , a 40 m da borda) e 5 ( $p=0,8$ , a 50 m da borda). As demais linhas diferiram entre si. O DAS médio dos indivíduos foi de: 0,45 cm na linha 1; 1,01 cm na linha 2; 0,89 cm na linha 3; 0,92 cm na linha 4; 1,2 cm na linha 5 (a 50 m da borda).

O expoente da relação entre altura e diâmetro não diferiu do esperado para o modelo de crescimento geométrico, tendo o valor de 1,02, o que significa que altura e diâmetro cresceram na mesma proporção. O coeficiente encontrado neste estudo diferiu do encontrado para *B.rufaem* Itirapina, segundo Colpas *et al.*, (2004), que variou entre 1,5 (modelo elástico) para plantas pequenas e 2 (modelo de estresse constante) para plantas grandes.

Em vista dos resultados obtidos, foi refutado o modelo de crescimento de estresse constante para a espécie estudada, já que tais plantas seguem o modelo geométrico de crescimento no qual o DAS cresce proporcionalmente à altura. Uma explicação seria de que a competição por luz não é relevante no cerrado *sensu stricto* uma vez que este é marcado por uma baixa densidade de elementos arbóreos, o que contribui para a formação de um dossel ralo e, portanto, sendo grande a incidência luminosa nesse ambiente (Siqueira, 2006). Desta forma a luz não atua como fator limitante no crescimento das plantas, permitindo que o investimento no crescimento não privilegie o crescimento em altura em relação ao crescimento em diâmetro.

A linha 1 difere das demais tanto em altura quanto em diâmetro. A explicação para essa diferença significativa seria de que esta parcela está a apenas 10 metros da borda, sendo frequentemente perturbada por ação antrópica. Uma causa para tal diferença poderia ser a maior incidência de luz nas parcelas da linha 1, fazendo com que mais plântulas cresçam ali (explicando o maior número de plântulas), mas não se estabeleçam nesta área. Isto explicaria a existência poucos indivíduos de altura elevada em comparação com as outras linhas.

Com relação aos resultados do teste de Kruskal - Wallis, as diferenças entre as alturas da linha 3 (L3) e L4, com L5 devem ocorrer devido a diferentes padrões de distribuição espacial. Esses diferentes padrões podem ter resultado da atuação de vários fatores biológicos. Para se ter evidências de quais fatores estão atuando nessas diferenças de distribuição, mais estudos devem ser feitos. Esta explicação é válida também para as diferenças de diâmetro entre linhas L3 com L4, L3 com L5, e L4 com L5.

Embora tenha se verificado uma variação entre as parcelas em relação ao diâmetro e à altura dos indivíduos, não houve diferença nos coeficientes alométricos encontrados. Uma explicação para esta similaridade de coeficientes alométricos entre as parcelas, é que as mesmas apresentam características ambientais semelhantes e provavelmente, requerimentos ecológicos similares. Tal idéia é plausível tendo em vista que a área estudada é relativamente pequena (2500 m<sup>2</sup>) e, portanto, é provável que a disponibilidade de recursos seja relativamente homogênea.

## CONCLUSÃO

### 5. Conclusão

Existe uma variação na altura e no diâmetro dos indivíduos entre os conjuntos de parcelas (linhas) a diferentes distâncias da borda e mais estudos são necessários para detectar quais fatores atuam diferentemente para que haja distribuições desiguais entre as classes de tamanho da espécie no espaço.

A população de *Bauhinia holophylla* estudada segue o Modelo de Crescimento Geométrico e não o de Estresse Constante ou o Elástico. Este modelo prevê os menores crescimentos em diâmetro em relação à altura do indivíduo. Assim, concluímos que os indivíduos de *Bauhinia holophylla* encontrados nesta área de cerrado estão ajustados a este tipo de crescimento neste ambiente não havendo, inclusive, diferenças alométricas entre os indivíduos das parcelas de borda e do interior do fragmento.

#### Agradecimentos

Agradecemos aos pós - graduandos da UFSCar: Marcelo Leite, Rafael de Oliveira Xavier, e em especial a Pavel Dodonov.

#### REFERÊNCIAS

- Weiner, J.G. & Thomas, S.C. 1992. **Competition and allometry in three species of annual plants.** Ecology. 73:648 - 656.
- Begon, M.; Harper, J.L. & Thownsend, C.R. 1986. **Ecology: individuals, populations and communities.** Oxford: Blackwell scientific Publications. 876 p.
- Bond, W.J., Honig, M. & Maze, K.E. 1999. **Seed size and seedling emergence: an allometric relationship and some ecological implications.** Oecologia. p. 120:132 - 136.
- McMahon, T. 1973. **Size and shape in biology.** Science 179: 1201 - 1204.
- Sposito, T. C. & Santos, F. A. M. **Scaling of stem and crown in eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil.** American Journal of Botany 88: 929 - 949.
- Santos, J. E., Paese, A., Pires, J. S. R., 1999. **Unidades da Paisagem (Biótopos) do Campus da UFSCar.** São Carlos, SP: Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental, Programa de Pós - graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, 1999.
- Hammer, O.; Harper, D.A.T. & RYAN, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica** 4: 9pp. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)
- Matos, F.J.A. 1998. **Farmácias Vivas.** Fortaleza: EUFC., Silva, M.L.; Filho, V.C. 2002 **Plantas do gênero *Bauhinia*: composição química e potencial farmacológico.** Química Nova, v.25, n.3, p.449 - 454.
- Silva, J.M.C.; Bates, J.M. 2002. **Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a Tropical Savanna Hotspot.** BioScience, v.52, p. 225 - 233
- Siqueira, A. de S., 2006. **Alometria de *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) em diferentes fisionomias.** Disponível em: <[biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?showCommunication+bn01806032006](http://biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?showCommunication+bn01806032006)>. Acesso em: 20 mai. 2009.
- Colpas, T. F., Garcia, E., Cianciaruso, M. V., Gimenez, V. M. M., Pereira, Z. V., 2004. **Variações alométricas em espécies lenhosas de um fragmento de cerrado *sensu stricto* em Itirapina, SP.** Unicamp. Disponível em: <<http://www.ib.unicamp.br/profs/fsantos/ecocampo/ne211/2004/r>> Acesso em: 13 mai. de 2009.