



EFEITO DO FOGO SOBRE A ALOMETRIA DE OITO ESPÉCIES LENHOSAS EM CERRADO SENSU STRICTO.

I. C. Lucena¹

M. Boccia Leite¹; P. Dodonov¹; D. M. Silva Matos²

1Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Botânica, Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG - ERN). E - mail: leite_bio@yahoo.com.br.

2Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Botânica, Professora Associada.

INTRODUÇÃO

O Cerrado possui uma dominância alternada entre vegetação arbustiva - arbórea e herbácea - subarbustiva (Coutinho, 1978; Durigan & Ratter, 2006), dando origem as fitofisionomias que são características deste bioma: cerrado, cerrado sensu stricto, campo cerrado, campos sujo e campo limpo (Coutinho 1978; Furley & Ratter, 1988). Esse mosaico é originado por um conjunto de fatores, entre eles o fogo, a disponibilidade de água e as propriedades físicas do solo (Furley & Ratter, 1988). O uso do fogo como ferramenta de manejo, aumentou a incidência de queimadas nas áreas de cerrado (Hoffmann & Moreira, 2002), que apesar de ser uma vegetação "pirofítica" (Furley & Ratter, 1988; Gignox *et al.*, 1997), acaba sofrendo as consequências do uso excessivo.

Assim, o estudo das relações alométricas podem indicar a plasticidade de espécies diante de variações ambientais (Holbrook & Putz, 1989). A ação do fogo pode refletir na alometria de espécies lenhosas do Cerrado, no entanto, o estudo comparativo entre populações de uma mesma espécie sob efeito desse distúrbio são pouco frequentes. Os estudos apenas enfatizam que estratégias de resistência ao fogo como a presença de casca espessa e o investimento em altura, podem variar entre as espécies, auxiliando em sua recuperação, garantindo maior resistência a novos incêndios (Gignoux *et al.*, 1997).

De acordo com as características intrínsecas de cada espécie, estas podem se ajustar ao modelo de similaridade elástica, estresse ou geométrico. Cada um destes modelos é caracterizado por um coeficiente na regressão exponencial, e apresentam significados biológicos diferentes: no modelo de estresse constante, por exemplo, a altura seria limitada pelo diâmetro devido à possibilidade da árvore quebrar devido o seu próprio peso, enquanto que no modelo elástico o risco de quebra é devido à possibilidade da árvore se envergar (McMahon, 1973).

OBJETIVOS

Nosso objetivo foi avaliar se a relação altura e diâmetro na altura do solo de ajustam aos modelos geométrico, elástico ou de estresse e se esta relação difere para os indivíduos de parcelas queimadas e não queimadas, entre 8 espécies, em uma área de cerrado sensu stricto.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécies

O estudo foi realizado com 8 espécies arbóreas típicas de cerrado: *Anadenanthera falcata* (Benth) Speg.; *Dalbergia miscolobium* Benth.; *Diospyros hispida* A.DC.; *Erythroxylum suberosum* A.St. - Hil.; *Miconia albicans* (Sw.) Steud.; *Miconia ligustroides* Naudin; *Schefflera vinosa* (Cham & Schltdl.) Frodin & Fiaschi e *Xylopia aromatica* (Mart.). A nomenclatura das espécies seguiu The International Plant Names Index (2009).

Área do estudo

O estudo foi realizado em uma área de Reserva de Cerrado da Universidade Federal de São Carlos (21º 58' e 22º 00' S e 47º 51' e 47º 52' L). A reserva possui em torno de 124,8 ha e altitude variando de 815m à 895m (Lapa, 2005). O solo é do tipo Latossolo Vermelho - Amarelo Álico e Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, caracterizado pela textura arenosa e grande profundidade (Lapa, 2005). O clima da região é definido como temperado quente com inverno seco, sendo uma estação de seca, que vai de abril até setembro e outra chuvosa de outubro a março. A temperatura média anual varia de 20,8 a 21,70 C e a precipitação anual varia entre 1.138 a 1.593 mm (Valenti, 2005). A Vegetação é definida como cerrado sensu stricto de acordo com a classificação de Coutinho (1978).

Coleta e Análises dos dados

A área foi dividida em transeções que possuíam 5 m de largura por 100 m de comprimento, separados por uma distância de 20 m entre si e sendo subdividido em vinte

parcelas de 5 x 5 m, sendo perpendiculares à estrada e paralelas entre si. Assim, foram amostradas 100 parcelas de 25m².

Dentro de cada parcela, todos os indivíduos das espécies estudadas foram identificados, marcados com plaquetas numeradas e tiveram seu diâmetro no nível do solo e a altura total medidos. O diâmetro foi medido com o auxílio de um paquímetro digital ou de uma fita métrica e a altura medida por meio de uma vara graduada, um metro (régua dobrável), ou uma régua de 20 cm.

As regressões, bem como seus respectivos coeficientes de inclinação, intercepto, coeficientes de determinação e os intervalos de confiança, foram obtidos através do programa Past (Hammer *et al.*, 001). Foi verificado o ajuste dos coeficiente das regressões para cada espécie, em área queimada e não queimadas, aos modelos geométrico ($b = 1$), elástico ($b = 0,67$) e de estresse constante ($b = 0,5$).

RESULTADOS

Os valores dos coeficientes de inclinação (B), o coeficiente de determinação (R^2) e seus respectivos intervalo de Confiança (IC) para cada espécie na área queimada foram: *Schefflera vinosa* $b = 0,94$ (IC=0.86 - 1.03) e $R^2 = 0,73$; *Miconia albicans* $b = 1,11$ (IC=1.07 - 1.14) e $R^2 = 0,55$; *Erythroxylum suberosum* $b = 1,13$ (IC=1.01 - 1.25) e $R^2 = 0,71$; *Diospyros hispida* $b = 0,88$ (IC=0.63 - 1.05) e $R^2 = 0,51$; *Xylopia aromatica* $b = 0,94$ (IC=0.91 - 0.98) e $R^2 = 0,82$; *Anadenanthera falcata* $b = 0,84$ (IC=0.75 - 1.02) e $R^2 = 0,87$; *Dalbergia miscolobium* $b = 0,74$ (IC=0.61 - 0.82) e $R^2 = 0,43$; *Miconia ligustroides* $b = 0,70$ (IC=0.64 - 0.76) e $R^2 = 0,50$.

Já para a para os indivíduos das mesmas espécies em área não queimada, os valores dos coeficientes de inclinação (B) e seus respectivos intervalo de Confiança (IC) e o coeficiente de determinação (R^2) foram: *S. vinosa* $b = 1,17$ (IC=1.06 - 1.24) e $R^2 = 0,83$; *M. albicans* $b = 0,92$ (IC=0.85 - 0.98) e $R^2 = 0,52$; *E. suberosum* $b = 1,08$ (IC=0.88 - 1.27) e $R^2 = 0,75$; *D. hispida* $b = 1,02$ (IC=0.85 - 1.20) e $R^2 = 0,75$; *X. aromatica* $b = 0,97$ (IC=0.93 - 0.99) e $R^2 = 0,96$; *A. falcata* $b = 0,79$ (IC=0.70 - 0.92) e $R^2 = 0,97$; *D. miscolobium* $b = 0,003$ (IC= - 0.25 - 0.27) e $R^2 = 0,00001$; *M. ligustroides* $b = 0,81$ (IC=0.75 - 0.87) e $R^2 = 0,63$.

As espécies estudadas responderam de forma distinta ao fator fogo, assim como observado por Hoffmann (1996) e Gignoux *et al.*, (1997). Tanto indivíduos queimados como os não queimados de *S. vinosa* e de *M. albicans* apresentaram tendência ao modelo geométrico. Para *M. albicans* foi observado a presença de indivíduos com a mesma altura, no entanto com maior diâmetro para os não queimados. Isso pode representar maior investimento em altura nos indivíduos queimados.

O mesmo foi observado para os indivíduos queimados de *E. suberosum* e de *D. hispida* que tendem ao modelo geométrico mas aparentemente diferem dos não queimados por apresentarem maior investimento em altura que os não queimados. É possível que o intervalo de aproximadamente dois anos após a ocorrência do fogo, tenha contribuído para a recuperação das espécies quanto ao crescimento tanto em altura como em diâmetro, mas não podemos afirmar que

nesse tempo as espécies estudadas se recuperaram totalmente quanto sua alometria, visto que os indivíduos queimados de *S. vinosa*, *M. albicans*, *E. suberosum* e *D. hispida* tendem ao ajuste do modelo geométrico, mas que apresentam indivíduos com maior altura e menor diâmetro que os indivíduos não queimados.

Os indivíduos não queimados de *D. hispida* e de *X. aromatica* não diferiram estatisticamente de 1.0, portanto se ajustaram ao modelo geométrico. O modelo geométrico encontrado para indivíduos não queimados de *D. hispida* e *X. aromática* prevê uma proporção direta entre o crescimento em altura e o diâmetro, portanto os indivíduos apresentaram crescimento isométrico (Niklas 1994). Indivíduos queimados de *X. aromatica* tendem ao geométrico.

Os indivíduos de *A. falcata* não se ajustaram aos modelos propostos, no entanto os queimados tendem ao modelo geométrico e os não queimados ao elástico. Os indivíduos queimados e não queimados de *D. miscolobium* e *M. ligustroides* também não se ajustaram aos modelos, mas os queimados se aproximaram do elástico.

A relação entre altura e diâmetro de *A. falcata*, *D. miscolobium* e *M. ligustroides* tanto de indivíduos queimados como não queimados, não se ajustaram aos modelos propostos, assim como o observado para *Cecropia glaziovii*, *Cecropia hololeuca* em Floresta Pluvial Atlântica (Santos, 2000), *C. obtusifolia* (Alvarez - Buyla & Martinez - Ramos, 1992) e as espécies *Alphitonia petrieri* e *Polyscias australiana* em Floresta Tropical chuvosa (Claussem & Maycock, 1995). Além do fogo, a alometria sofre a influência de outros fatores, tais como o tempo de vida do indivíduo, densidade do tronco e outras variáveis ambientais (Claussem & Maycock, 1995).

Além do intervalo de tempo considerado para a recuperação dessas espécies, as características intrínsecas, observadas em campo, como casca espessa e perda de folhas no início da estação seca para *D. hispida* e *E. suberosum*, estação em que ocorreu o incêndio antrópico na área de estudo, pode ter colaborado para a resistência dos indivíduos ao fogo. Para lenhosas do Cerrado, a presença de casca provém proteção ao câmbio na ocorrência do fogo (Miranda *et al.*, 2002). *X. aromatica* apresenta crescimento lento (Lorenzi, 1998). Assim, o maior investimento dos indivíduos em diâmetro pode ser uma estratégia para garantir o estabelecimento da espécie e reduzir o impacto de variáveis como o fogo. A relação entre o fogo e alometria também foi verificado por Archibald & Bond (2003) em espécies lenhosas de savanas da África do Sul, que consideram o fogo como um importante fator que influencia no crescimento vertical e lateral dos indivíduos.

CONCLUSÃO

Concluimos que o fogo pode provocar alterações na alometria de espécies lenhosas do cerrado mas, dependendo da espécie e da intensidade do fogo, o tempo requerido para que a espécie volte ao padrão alométrico do estado pré - fogo pode ser maior ou simplesmente, a espécie, pode não retornar ao padrão antigo.

Agradecimentos

Ao Órgão Financiador Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

REFERÊNCIAS

- Alvarez - Buylla, E.R. & Martinez - Ramos, M. 1992.** Demography and Allometry of *Cecropia Obtusifolia*, a Neotropical Pioneer Tree-An Evaluation of the Climax - Pioneer Paradigm for Tropical Rain Forests. *Jour Ecol.*, 80: 275 - 290.
- Archibald, S. & Bond, W.J. 2003.** Growing tall vs growing wide: tree architecture and allometry of *Acacia karroo* in forest, savanna, and arid environments. *Oikos* 102: 3 - 14.
- Coutinho, L. M. 1978.** O Conceito do cerrado. *Rev. Bras. Bot.* 1: 17 - 23.
- Claussen, J. W. & Maycock, C.R. 1995.** Stem allometry in a North Queensland Tropical Rainforest. *Biotrop* 27: 421 - 426.
- Durigan, G., Ratter, J.A. 2006.** Successional changes in cerrado and cerrado/forest ecotonal vegetation in western São Paulo State, Brazil, 1962 - 2000. *Edinb. J. Bot.* 63:119 - 130.
- Gignoux, J., Clobert, J., Menaut, J.C. 1997.** "Alternative Fire resistance strategies in savanna trees." *Oecol.* 110: 576 - 583.
- Furley, P.A. & Ratter, J.A. 1988.** Soil resources and plant communities of central Brazilian cerrado and their development. *J. Biogeogr.* 15: 97 - 108.
- Hammer, O., Harper, D.A.T., Ryan, P. D. 2001.** PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeo. Electronica* 4: 9pp. <http://palaeo - electronica.org/2001 .1/past/issue1 .01.htm>.
- Holbrook, N.M. & Putz, F.E. 1989.** Influence of neighbors on tree form - effects of lateral shade and prevention of sway on the allometry of liquidambar - styraciflua (sweet gum) *Ame. J. Bot.*, 76: 1740 - 1749.
- Hoffmann, W. A. 1999.** "Fire and Population Dynamics of Woody Plants in a Neotropical Savanna: Matrix Model Projections." *Ecol.*, 80: 1354 - 1369.
- Hoffmann, W.A., Moreira, A.G. 2002.** The role of fire on population dynamics of wood plants. In: *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a neotropical savanna.* Columbia University Press, New York, USA.
- Laboratório de análise e planejamento ambiental (LAPA).** www.lapa.ufscar.br. Acesso em 15/11/05.
- Lorenzi, H. 1998.** Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Plantarum, 352 p.
- McMahon, T. 1973.** Size and shape in biology. *Science* 179: 1201 - 1204.
- Miranda, H.S., Mustamante, M.M.C. & Miranda, A.C. 2002.** The fire factor. In: Oliveira P.S. & Marquis, R.J. Eds. *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a neotropical savanna.* Columbia University Press, New York, USA.
- Niklas, K.J. 1994.** Plant allometry: the scaling of form and process. The University of Chicago Press., Chicago.
- Santos, F.A.M. 2000.** Growth and leaf demography of two *Cecropia* species. *Rev. Brasil. Bot.*, 23: 133 - 141.
- Siqueira, A.S. 2006.** "Alometria de *Caryocar* brasiliense (*Caryocaraceae*) em diferentes fisionomias do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, GO." *Biota Neotrop.* 06: 01 - 06.
- The International Plant Names Index.** Disponível em <http://www.ipni.org>. Acesso em 27 de maio de 2009.
- Valenti, M.W. 2005.** Estacionalidade da produção de serapilheira e decomposição foliar em um fragmento de cerrado. Monografia. UFSCar. Universidade Federal de São Carlos.