



# EFEITO DE BORDA EM UMA FLORESTA DE TRANSIÇÃO CERRADO - AMAZÔNIA E NICHOS ECOLÓGICOS DE *MABEA FISTULIFERA* BENTH (EUPHORBIACEAE)

Priscila Lemes de Azevedo Silva

Danielle Soares de Almeida; Denis Silva Nogueira; Divino Vicente Silvério; Marcos Antônio da Silva Elias; Priscila Garcia Ângelo; Paulo De Marco Junior

dnogueira\_bio@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

Em comunidades vegetais as respostas à fragmentação variam de acordo com diversos fatores bióticos e abióticos, além de aspectos históricos, tamanho e forma do fragmento (Scariot *et al.*, 005). A conversão de florestas tropicais e de Cerrado em monoculturas agrícolas ou pastagens cria um efeito de borda através da interação entre ecossistemas adjacentes, separados por uma transição nas condições microclimáticas e que influenciam na distribuição das espécies (Marris, 2005; Scariot *et al.*, 005). Dentre as condições ambientais afetadas destaca - se a velocidade do vento, a intensidade luminosa, a temperatura e a umidade do ar (Fox *et al.*, 997; Laurance, 2000).

Apesar do efeito de borda ter sido estudado em uma variedade de florestas com características de borda diferentes (Fox *et al.*, 997; Didham, 1997), não há uma delimitação rígida para definir os padrões gerais e os métodos a serem empregados para medir seus efeitos sobre os organismos (Murcia, 1985 apud Didham, 1997). Nesse estudo, buscamos avaliar este efeito sobre a *Mabea fistulifera* Benth., uma espécie pioneira pertencente à família Euphorbiaceae que tem ampla distribuição no Brasil ocorrendo em ambientes florestais do Cerrado e de ecótonos (Peterson & Haines, 2000; Durigan *et al.*, 2004; Marimon *et al.*, 006; Pattison & Mack, 2008). As características morfológicas das inflorescências dessa espécie, tais como flores pequenas, unissexuadas, com as flores femininas dispostas na base do pedúnculo e masculinas no ápice (Durigan *et al.*, 2004), sugerem que seus polinizadores sejam pequenos marsupiais capazes de translocar pólen entre as inflorescências sem danificá - las (Vieira *et al.*, 1991; Proctor *et al.*, 1996).

O nicho das espécies é determinado pela combinação de características ambientais na qual as populações mantêm alta taxa de natalidade, sobrevivência e reprodução (Pearman *et al.*, 007). Assim, o nicho ótimo para *M. fistulifera* seria aquela estreita faixa de condições ambientais em que esta espécie tem maior sucesso reprodutivo. Nós buscamos aqui determinar o espaço físico relacionado a esse nicho ótimo de

*M. fistulifera* como um indicador do efeito de borda nessa floresta. Desta forma, as hipóteses testadas foram: (1) a abundância de *M. fistulifera* é maior na borda e diminui em direção ao interior da mata; (2) Os indivíduos de *M. fistulifera* apresentam seu nicho ótimo na borda, e apresenta estágios fenológicos mais atrasados no interior da floresta; e (3) a frequência de inflorescências de *M. fistulifera* com néctar e pólen à noite é maior do que durante o dia.

## OBJETIVOS

Verificar a distribuição ótima de *Mabea fistulifera* na borda de uma floresta de transição Amazônia - Cerrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado na fazenda Tanguro, que possui 82.000 ha e está localizada a 75 Km ao norte da cidade de Querência, Mato Grosso, na parte sudeste da bacia Amazônica (S 13°04'35.39", W 52°23'08.85"), região de transição entre Cerrado e Floresta Amazônica. A precipitação média anual é de 1.739 mm, e a temperatura média varia em torno de 25°C (Balch *et al.*, 008).

No local está sendo feito um estudo experimental de queimada controlada que objetiva avaliar os efeitos do fogo sobre a estrutura vegetacional (Balch *et al.*, 008). Desta forma, há três áreas adjacentes, cada uma com 50 ha, de modo que uma não sofre queimadas (área controle), outra é queimada a cada três anos e a última sofre interferência do fogo todos os anos. Os dados desse estudo foram coletados na área controle, na borda com uma estrada de terra de cerca de 4m que separa essa área de uma extensa plantação de soja.

### Coleta dos dados

Estabelecemos cinco transectos de 30 m direcionados da borda para o interior, distantes no mínimo 10 m entre si, onde foram amostrados exemplares de *M. fistulifera* numa

faixa de dois metros de largura para cada lado do transecto. De cada indivíduo medimos o DAP (Diâmetro à Altura do Peito) e quantificamos as inflorescências, discriminadas em inflorescências imaturas (pequenas, brancas e com os estigmas pouco desenvolvidos), inflorescências em antese (com coloração mais avermelhada e liberação de pólen) e cachos com frutos. Os indivíduos que apresentaram ramificações tiveram todos os ramos medidos e calculou-se o diâmetro quadrático, conforme proposto por Scoforo (1993).

Para saber se as condições ambientais determinam o padrão de distribuição espacial de *M. fistulifera* medimos três variáveis ambientais (luminosidade, temperatura e umidade relativa do ar) com um fluxímetro (Modelo THDL-400) a cada 5 m ao longo dos transectos amostrados. Os dados ambientais de todos os transectos foram coletados entre 10:40 e 11:30 da manhã.

Para verificar se o número de inflorescências com néctar e pólen à noite é maior do que pela manhã, selecionamos e marcamos 49 inflorescências com evidências de liberação de pólen e receptividade do estigma. Vistoriamos essas mesmas inflorescências à noite (entre 20:15 e 21:15 horas) quanto às mesmas características.

### Análise dos dados

Uma regressão linear simples entre a abundância de *M. fistulifera* e a distância da borda, foi utilizada para testar a hipótese de que a abundância dessa espécie é maior na borda e menor em direção ao interior da floresta (Zar, 1999).

Nós testamos a hipótese de que os indivíduos de *M. fistulifera* apresentam seu nicho ótimo na borda, e apresentam estágios fenológicos mais atrasados no interior da floresta; através de uma regressão linear simples (Zar, 1999), entre a distância de cada indivíduo da espécie à borda da mata e a quantidade de flores imaturas, em antese e de cachos com frutos. Pelo fato do número de inflorescências estarem correlacionadas ao DAP ( $r^2=0,24$ ;  $p < 0,05$ ), criamos um índice para cada estágio fenológico, dividindo-se o número de inflorescências e frutos pelo DAP do indivíduo. O índice criado não apresentou correlação com o DAP possibilitando assim testar a hipótese proposta com uma regressão simples entre a abundância da espécie e cada variável ambiental (luminosidade, temperatura e umidade relativa).

Para testar a hipótese de que a frequência de inflorescências de *M. fistulifera* com néctar e pólen à noite é maior do que durante o dia, o que deve indicar polinizadores de hábitos noturnos, nós comparamos as frequências de inflorescências com e sem néctar e pólen pela manhã e à noite através de um teste de Qui - quadrado (Zar, 1999).

## RESULTADOS

Houve uma variação nítida na distribuição de *M. fistulifera* entre a borda e o interior da mata, sendo sua distribuição negativamente correlacionada com a distância da borda ( $r^2 = 0,447$ ;  $p < 0,001$ ), corroborando nossa hipótese. Em média, houve uma diminuição de dois indivíduos a cada dez metros em direção ao interior da mata ( $y = 2,664 - 0,107*x$ ), sendo que o indivíduo mais distante esteve a 19 m da borda. Considerando *M. fistulifera* como uma indicadora do tamanho da borda, foi possível estimar a partir

da equação da reta, que a abundância a aproximadamente 26 metros seria igual a zero.

A abundância de *M. fistulifera* foi positivamente relacionada com o aumento da intensidade luminosa, sendo que a reta explicou 20% dessa relação ( $r^2 = 0,200$ ;  $p = 0,013$ ), e foi negativamente relacionada ao aumento da umidade relativa do ar ( $r^2 = 0,412$ ;  $p < 0,001$ ), explicando 41% dos resultados. A abundância de *M. fistulifera* não respondeu à variação da temperatura ( $r^2 = 0,001$ ;  $p = 0,869$ ). Mesmo não respondendo à variação na temperatura, como esperado, ao analisar conjuntamente as variáveis explicativas, foi possível observar que a distribuição de *M. fistulifera* respondeu ao gradiente de condições ambientais da borda para o interior da mata, e a distância da borda foi a melhor preditiva de sua distribuição ( $r^2 = 0,447$ ), estando significativamente relacionada com todas as variáveis amostradas ( $p < 0,03$ ).

Houve relação negativa entre a distância da borda e todos os estágios fenológicos reprodutivos identificados (inflorescências imaturas:  $r^2 = 0,243$ ;  $p < 0,05$ ; em antese:  $r^2 = 0,218$ ;  $p < 0,05$ ; e número de frutos:  $r^2 = 0,204$ ;  $p < 0,05$ ), corroborando nossa hipótese. Houve uma diminuição no número de inflorescências imaturas com o aumento da distância da borda, e a 12 metros da borda nenhuma inflorescência imatura foi encontrada (Flores imaturas  $y = 2,404 - 0,201*x$ ).

De acordo com a análise de regressão, 29% da redução no número de inflorescências imaturas foram explicadas pela distância da borda. A distância da borda também explicou 22% da redução no número de inflorescência em antese e 20% da redução no número de frutos formados. Nenhum indivíduo apresentou inflorescência em antese, a uma distância maior que nove metros da borda (Inflorescência em antese  $y = 1,826 - 0,146*x$ ), e a 11 m da borda nenhum indivíduo apresentou frutos formados (Frutos formados  $y = 0,50 - 0,0452*x$ ).

Das 49 flores marcadas, sete (14%) tinham néctar disponível pela manhã, aumentando para 15 (31%) inflorescências com néctar durante a noite, apesar desta diferença não ter sido significativa ( $\chi^2_{1;0,05}=3,951$ ;  $p=0,08$ ). Com relação à presença de pólen, três inflorescências marcadas (6%) pela manhã estavam liberando pólen, e durante a noite 16 (33%) inflorescências tinham pólen disponível. O número de inflorescências com néctar foi, portanto, 5,3 vezes maior à noite do que pela manhã ( $\chi^2_{1;0,05}=11,336$ ;  $p=0,002$ ).

## Discussão

Atualmente a agricultura e a criação de pastagens são grandes responsáveis pela fragmentação de paisagens naturais, propiciando a criação de extensas bordas ao longo das matas (Marris, 2005). Apesar da perda considerável de habitats, de espécies e, conseqüentemente, de biodiversidade, a fragmentação de habitats favorece o estabelecimento de espécies capazes de suportar maior temperatura e luminosidade e menor umidade, como as espécies pioneiras (Peterson & Haines, 2000). A *Mabea fistulifera*, por ser uma espécie pioneira, participa do processo de colonização de áreas abertas de ambientes florestais, tais como Cerradão e Floresta Estacional Semidecidual (Durigan *et al.*, 2004; Mendonça *et al.*, 1998). Sob o ponto de vista da abundância de *M. fistulifera* nós estimamos um efeito de borda de 26

metros, e considerando sua capacidade reprodutiva, de apenas 10m.. Considerando a dependência dessa espécie da luminosidade, ela pode ser considerada uma estimativa substituta da entrada de luz e de propágulos nesse sistema.

O nicho efetivo é um espectro mais limitado de condições e recursos que permitem a permanência da espécie, mesmo na presença de competidores (Begon, 2007). Nossos resultados confirmam a hipótese de que o nicho ótimo para *M. fistulifera* estaria na borda, e é reforçada pelo fato de que o maior número de indivíduos com inflorescências em todos os estágios fenológicos reprodutivos estavam distribuídos principalmente nos primeiros dez metros da borda, diminuindo em direção ao interior da floresta.

Portanto, nossa hipótese de que a maior produção de néctar e pólen seria durante o período noturno foi parcialmente corroborada, uma vez que apenas a quantidade de pólen foi diferente entre os dois períodos. Foi possível observar que um grande número de abelhas visitou as inflorescências principalmente no início do dia, a quais podem estar apenas pilhando o pólen. O fato de não ter havido diferença significativa entre a produção de néctar de manhã e à noite pode decorrer da ineficiência de utilização dos visitantes noturnos (morcegos e mariposas), devido à baixa densidade de marsupiais ou pelo excesso de produção de néctar como atrativo para polinizadores.

Torres de Assumpção (1981) sugeriu que macacos diurnos (*Cebus apella* e *Brachyteles arachnoides*) são prováveis polinizadores de *M. fistulifera*. Nós constatamos que a maior produção de pólen e a maior quantidade de néctar foram à noite, sugerindo polinizadores noturnos. Além disso, Vieira *et al.*, (2001) cita marsupiais de hábitos noturnos (*Didelphis marsupialis*) como potenciais polinizadores de *M. fistulifera*, corroborando esta afirmação.

## CONCLUSÃO

Portanto, concluímos que a abundância e os estados fenológicos de *M. fistulifera* são sensíveis às mudanças micro - ambientais. Por isso, a espécie pode ser utilizada como um indicativo para determinar o tamanho das bordas em florestas de transição Cerrado-Amazônia onde ocorrem. A importância de *M. fistulifera* na dinâmica de bordas em ambientes florestais pode ser amplificada se considerarmos a capacidade de dispersão de sementes de espécies vegetais do interior da floresta por alguns dos seus polinizadores (Torres de Assumpção 1981; Vieira *et al.*, 1991), podendo ser utilizada em processos de recuperação de áreas degradadas, para atrair dispersores de sementes.

Agradecemos à Universidade Federal de Goiás e à Universidade do Estado de Mato Grosso pelo apoio logístico e financeiro. À CAPES pelas bolsas de mestrado concedida, ao IPAM e à Fazenda Tanguro do Grupo AMAGGI pelo apoio logístico no curso de ecologia de campo/UFG/2009.

## REFERÊNCIAS

Balch, J. K.; Nepstad, D.; Brando, P.; Curran, L. M.; Portela, O.; Carvalho, O. & Lefebvre, P. 2008. Negative fire

feedback in a transicional Forest of southeastern Amazônia. *Global Change Biology*, 14: 1-12.

Begon, M.; Townsend, C. R. & Harper, J. L. 2007. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. 4ª ed., ArtMed, São Paulo, 740p.

Denslow, J. S. 1980. Gap partitioning among tropical rain forest trees. *Biotropica*, 12(1): 47-55.

Didham, R. K. 1997. The Influence of Edge Effects and Forest Fragmentation on Leaf Litter Invertebrates in Central Amazonia. p. 55 - 70. In: Laurence, W.F.; Bierregaard - Jr, R. O. *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities*. Ed. The University of Chicago Press, USA.

Durigan, G.; Baitello, J. B.; Franco, G. A. D. C. & Siqueira, M. F. 2004. *Plantas do Cerrado Paulista: imagens de uma paisagem ameaçada*. Páginas & Letras, 475p.

Fox, B. J.; Taylor, J. E.; Fox, M.D.; Williams. C. 1997. Vegetation changes across edges of rainforest remnants. *Biological Conservation*, 82: 1 - 13.

Laurance, W. F. 2000. Do edge effects occur over large spatial scales? *Tree*, 15: 134 - 135.

Marimon, B. S.; Lima, E. S.; Duarte, T. G.; Chieregatto, L. C. & Ratter, J. A. 2006. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso, Brazil. IV. An analysis of the Cerrado - Amazonian Forest Ecotone. *Edinburgh of Journal of Botany* 63, 323 - 341.

Marris, E. 2005. The Forgotten Ecosystem. *Nature*, 437: 944 - 945.

Mendonça, R. C.; Felfili, J. M.; Walter, B. M. T.; Silve - Junior, M. C.; Figueiras, T. S. & Nogueira, P. E. 1998. Flora vascular do Cerrado. p. 289 - 301. In: Sano, S. M. & Almeida, S. P. (eds.). *Cerrado: Ambiente e flora*. EM-BRAPA - CPAC, Planaltina - DF.

Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 10: 58 - 62.

Pattison, R. R. & R. N. Mack. 2008. Potential distribution of the invasive tree *Triadica sebifera* (Euphorbiaceae) in the United States: evaluating CLIMEX predictions with field trials. *Global Change Biology*, 14: 813 - 826.

Pearman, P. B.; Guisan, A.; Broennimann, O. & Randin, C. F. 2007. Niche dynamics in space and time. *Trends in Ecology and Evolution*, 23: 149 - 158.

Peterson, C. J. & Haines, B. L. 2000. Early Successional Patterns and Potential Facilitation of Woody Plant Colonization by Rotting Logs in Premontane Costa Rican Pastures. *Restoration Ecology* 8, 361 - 369.

Proctor, M.; Yeo, P. & Lack, A. 1996. *The natural history of Pollination*. Harper Collins Publishers, Londres/Toronto, 479 p.

Scariot, A.; Freitas, S. R.; Neto, E. M.; Nascimento, M. T.; Oliveira, L. C.; Sanaïotti, T.; Sevilha, A. C. & Vilela, D. M. 2005. *Vegetação e Flora*. p. 103 - 123. In: MMA. *Fragmentação de Ecossistemas: Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas*. Ed. MMA, Brasília, DF.

Scoforo, J. R. S. 1993. *Mensuração florestal 5: crescimento florestal*. ESAL/FAEP, Lavras.

Torres de Assumpção, C. 1981. *Cebus apella* and *Brachyteles arachnoides* (Cebidae) as potential pollinators of *Mabea*

fistulifera (Euphorbiaceae). *Journal of Mammalogy*, 62: 386 - 388.

Vieira, M. E.; Carvalho - Okano, R. M. & Sazima, M. 1991. The common opossum, *Didelphis marsupialis*, as a pollina-

tor of *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae). *Ciência e Cultura*, 43: 390 - 393.

Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice - Hall, Englewood Cliffs, N.J.