



# PROLIFERAÇÃO DE HERBÍVOROS EM BORDAS DE FLORESTAS

Inara R. Leal<sup>1</sup>, Rainer Wirth<sup>2</sup>, Sebastian T. Meyer<sup>2</sup> & Marcelo Tabarelli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, CEP 50670-901, Recife, PE, Brasil<sup>2</sup>Department of Plant Ecology and Systematics, University of Kaiserslautern, Postfach 3049, 67653, Kaiserslautern, Alemanha

## INTRODUÇÃO

As interações entre plantas e herbívoros são consideradas um dos processos chave que dão forma desde a história de vida das espécies até a função dos ecossistemas. Consumindo tecidos de plantas, os herbívoros podem reduzir a sobrevivência e o sucesso reprodutivo das espécies vegetais. Conseqüentemente, os herbívoros podem afetar a organização de comunidades de plantas e seus padrões de diversidade. É sabido que a herbivoria diferencial entre espécies pode influenciar o ritmo e a direção da sucessão de plantas através da supressão de espécies sucessionais. E, finalmente, enquanto ecossistemas são estruturados pelo fluxo de energia das plantas para os consumidores, os predadores e os decompositores, os herbívoros podem afetar drasticamente propriedades no nível dos ecossistemas como a produtividade primária, a resiliência, a riqueza de espécies, a diversidade das teias tróficas e os ciclos dos nutrientes. Revisões recentes sobre o processo de fragmentação de habitats revelaram um conjunto extensivo de efeitos de borda na biota da floresta com conseqüências prejudiciais para o ecossistema, particularmente para a retenção em longo prazo da biodiversidade. Dado o reconhecimento crescente da importância global das bordas como um habitat dominante, é inesperado que tão pouca atenção tenha sido dada às interações entre plantas e herbívoros em experimentos relacionados à fragmentação. Sendo assim, o objetivo geral deste trabalho foi sintetizar as informações disponíveis na literatura sobre as mudanças que a criação de borda provoca na abundância, riqueza e danos de herbívoros à vegetação de áreas florestadas. Mais especificamente, nós procuramos (1) detectar se os herbívoros são afetados positiva ou negativamente pela criação da borda, (2) identificar os processos propostos para explicar os padrões e (3) explorar como interações planta-herbívoro podem afetar a borda da floresta, particularmente as condições abióticas, a comunidade vegetal e os níveis tróficos mais altos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Nós fizemos uma extensa revisão na “Web of Science”, buscando por artigos que verificassem mudanças na abundância, riqueza e danos de herbívoros, exceto predadores de sementes e organismos xilófagos, em ambientes de borda e núcleo de ecossistemas florestados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nós encontramos um total de 55 artigos que investigaram a abundância ou riqueza de herbívoros (28 artigos) ou sua taxa de herbivoria (34 artigos) em áreas de borda e interior de floresta. No caso das respostas dos herbívoros, a maioria dos estudos (23 artigos, 82%) apresentou evidências de que a criação de bordas promove efeitos positivos, apesar de também termos registrado estudos com respostas negativas (quatro artigos, 14,3%) e neutras (cinco artigos, 17,8%). Apesar da resposta dos herbívoros à criação da borda ter sido espécie-específica, houve um padrão geral de que herbívoros generalistas aumentam sua abundância na borda da floresta como veados, homópteros, ortópteros e formigas cortadeiras. Entre os herbívoros mais especializados, como lepidópteros, insetos galhadores e minadores, as respostas foram mais variáveis. Um padrão menos claro emergiu dos trabalhos avaliando as taxas de herbivoria em áreas de borda e núcleo. Apenas 16 dos 34 artigos encontrados (47%) registraram aumento nas taxas de herbivoria com a criação das bordas, enquanto 11 artigos (32,34%) detectaram redução na herbivoria e 10 (29,4%) apontaram para respostas neutras. Assim como para as respostas dos herbívoros, a variação nas taxas de herbivoria na borda e núcleo da floresta foi espécie-específica. Além disso, houve uma predominância de estudos avaliando os danos de insetos a plântulas. Dois grupos dominantes de herbívoros são bem conhecidos como sendo beneficiados pela criação de bordas: veados em florestas temperadas do Hemisfério Norte e formigas cortadeiras em florestas neotropicais. O aumento na densidade

populacional de veados tem sido registrado desde o século XIX, especialmente por causa do corte de madeira, criação de “reservas de áreas abertas para a vida selvagem” e redução da sua caça. Quanto às formigas cortadeiras, nós demonstramos recentemente um aumento na densidade populacional de *Atta cephalotes* e *A. sexdens* em bordas da Floresta Atlântica Nordeste (Wirth et al. 2007). Combinando as duas espécies, a densidade de colônias é 8,5 vezes mais alta nos primeiros 50 metros de floresta que em zonas maiores que 100 metros (Wirth et al. 2007). Adicionalmente, nós também demonstramos que essa proliferação na borda da floresta é acompanhada por um aumento nas taxas anuais de herbivoria de colônia individuais (Urbas et al. 2007). Colônias adultas e de mesmo tamanho de *A. cephalotes* localizadas na borda da floresta removeram ca. duas vezes mais vegetação que colônias localizadas no interior da floresta (14,3% versus 7,8%/colônia/ano) (Urbas et al. 2007). Nós consideramos três processos explicando os padrões de distribuição de herbívoros acima descritos: *Mudanças nas condições ambientais*: apenas quatro artigos dos 55 encontrados demonstram que mudanças nas condições ambientais da borda afetam os herbívoros. Herbívoros de florestas temperadas têm maior desempenho larval nas bordas devido ao desenvolvimento larval mais curto e oviposição preferencial em manchas de sol. Já os herbívoros de floresta tropical, especialmente os de interior de mata, são negativamente afetados pela borda, uma vez que o ambiente mais quente e seco leva a mortalidade das formas jovens. *Mudanças na quantidade/qualidade de recursos*: é o fator mais comumente sugerido para explicar o aumento da herbivoria em bordas de florestas, com 14 dos 55 artigos encontrados, apesar de apenas cinco apresentarem evidências para tal. O efeito de borda mais clássico e frequentemente demonstrado é o aumento no recrutamento de plantas pioneiras em bordas de florestas. Como estas plantas têm menos defesas quantitativas e maior valor nutricional que plantas tolerantes à sombra, as bordas representam ambientes com mais recursos para herbívoros. Nós demonstramos que esse é o caso de *A. cephalotes* na Floresta Atlântica Nordeste, onde maiores taxas de herbivoria foram encontradas na borda onde havia maiores proporções de plantas pioneiras (Urbas et al. 2007). *Mudanças nos inimigos naturais dos herbívoros*: apenas três dos 55 artigos encontrados demonstraram que a criação de borda influencia o controle topo-base dos herbívoros. A evidência mais convincente é o caso das lagartas de *Malacossoma disstria* (Lepidoptera), um importante herbívoro de florestas temperadas da

América do Norte. A mortalidade dessas lagartas causada por um vírus é reduzida nas bordas da floresta porque esse vírus é sensível à alta luminosidade e à baixa umidade da borda. Nós também verificamos que colônias de *A. cephalotes* localizadas na borda da floresta apresentam maiores taxas de parasitismo por moscas forídeas que colônias nucleares, o que também ajuda a explicar a densidade mais alta de colônias nesse ambiente (Wirth et al. 2007). Por fim, existem evidências de que a atividade de herbívoros generalistas possa retardar o processo de sucessão ecológica na borda da floresta. Para formigas cortadeiras, nós demonstramos que há 14% menos vegetação e 40% mais de luz difusa na área de ocupadas por formigas cortadeiras que em áreas controle sem essas formigas (Urbas et al. 2007). Esse aumento na penetração de luz provoca não somente a redução na abundância e riqueza de espécies vegetais, como também uma mudança nos grupos ecológicos que são recrutados, promovendo um aumento na proporção de espécies pioneiras. Como a densidade de colônias de formigas cortadeiras é maior na borda (Wirth et al. 2007), este efeito de retardar a sucessão é também maior nesses ambientes. Sendo assim, as formigas cortadeiras podem ter uma ação sinérgica com a fragmentação de habitats e a criação de bordas. Efeito similar é descrito para veados em florestas temperadas e elefantes em savanas africanas.

## CONCLUSÕES

De forma geral os herbívoros, especialmente os generalistas, são beneficiados pela criação de bordas devido a condições microclimáticas mais favoráveis, maior quantidade de recursos e menor de inimigos naturais. Essa proliferação de herbívoros pode alterar as interações entre espécies na borda da floresta, atrasando a sucessão ecológica e amplificando as mudanças na biota causadas pelas atividades humanas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Urbas, P., Araújo-Jr., M.V., Leal, I.R. & Wirth, R. 2007. Cutting more from cut forests — edge effects on foraging and herbivory of leaf-cutting ants. *Biotropica*, **39** (no prelo).
- Wirth, R., Meyer, S.T., Almeida, W.R., Araújo-Jr., M.V., Barbosa, V.S. & Leal, I.R. 2007. Increasing densities of leaf-cutting ants (*Atta* spp.) with proximity to the edge in a Brazilian Atlantic forest. *J. Trop. Ecol.*, **23** (no prelo).