



EROSÃO DA RIQUEZA DE INSETOS GALHADORES EM DECORRÊNCIA DO EFEITO DE BORDA NA FLORESTA ATLÂNTICA NORDESTINA

Jean Carlos Santos

Danielle Gomes de Souza; Marcondes Albuquerque de Oliveira; Marcelo Tabarelli

Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama, Bloco 2D, Rua Ceará s/n, CP 593 - CEP: 38.400 - 902. Uberlândia - MG, Brasil.

Programa de Pós - Graduação em Biologia Vegetal, Av. Professor Moraes Rego, Sn. Cep: 50670 - 901. Recife - PE, Brasil. E-mail: dgplima@yahoo.com.br

Departamento de Botânica, Av. Professor Moraes Rego, Sn. CEP: 50670 - 901. Recife - PE, Brasil

INTRODUÇÃO

A floresta atlântica vêm sofrendo simplificação da vegetação (Santos *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2008), alterando os padrões nas interações entre plantas e seus consumidores (Wirth *et al.*, 2008). Estudos recentes demonstram a interrupção e modificação nas cadeias alimentares e, conseqüentemente, variações nos padrões de forrageamento dos habitats fragmentados (Tscharnkte & Brandl 2004). Em remanescentes florestais, o consumo de plantas por herbívoros é influenciado espacialmente em função de condições abióticas, distribuição da vegetação e presença de inimigos naturais em distintas porções do habitat (Wirth *et al.*, 2007, 2008; Almeida *et al.*, 2008). Um dos eventos criados pela fragmentação e que vêm sendo estudados são os efeitos de borda. Borda é definida como uma área situada na interface (fronteira) entre um ambiente florestado e não florestado. Como as bordas florestais situam - se no início da entrada dos remanescentes, elas exercem uma importante influência nas interações bióticas e abióticas demonstrando sua influência para a extensão de algumas centenas de metros dentro de fragmentos. As bordas também afetam negativamente a biodiversidade causando erosão na diversidade florística e faunística de florestas. Oliveira *et al.*, (2008) e Santos *et al.*, (2008) perceberam que bordas de floresta tem perdido a diversidade taxonômica e funcional e que nestes habitats a quantidade de árvores é insignificante quando comparados ao interior de floresta. Os autores notaram que as árvores foram menores nas bordas comparando - se com o interior, que implica em

uma depressão na razão altura - diâmetro, mudando a arquitetura das árvores e simplificando a vegetação, conseqüentemente modificando e degenerando a estrutura vertical da floresta, bem como, os padrões e processos associados a vegetação. Wirth *et al.*, (2008) revisaram 55 artigos sobre as respostas dos herbívoros a criação de bordas de floresta e verificaram que a maioria dos artigos documentava um aumento nas populações dos herbívoros neste habitat. Os autores verificaram, ainda, que os estudos demonstravam ou sugeriam que os processos responsáveis por tal padrão eram (1) as mudanças microclimáticas, especialmente o aumento da temperatura nas zonas de borda, as quais propiciam um melhor desempenho de larvas de herbívoros, especialmente em ambientes temperados (Cappuccino & Martin 1997, Knight & Holt 2005), (2) a depressão das populações de inimigos naturais dos herbívoros que podem desaparecer localmente do habitat borda (Almeida *et al.*, 2008) e (3) a predominância de vegetação pioneira (Laurance *et al.*, . 2002, Oliveira *et al.*, 2008), que investe pouco em defesas químicas e é altamente palatável aos herbívoros (Coley 1983), aumentando assim a quantidade e qualidade de recursos alimentares para herbívoros. Todos estes fatores citados podem direcionar a uma possível liberação ecológica de herbívoros generalistas nas áreas de borda dos fragmentos (Cadenasso & Picket 2000, Wirth *et al.*, . 2007; 2008). Entretanto, ainda são obscuros os padrões de pressão de herbívoros endófitos tais como insetos galhadores em paisagens fragmentadas. Insetos galhadores são importantes insetos endófitos em ecossistemas florestais, causando impacto nas populações de plantas

hospedeiras com a diminuição do seu *fitness*, alterando o metabolismo secundário, produção de flores, frutos, sementes e biomassa de plantas galhadas, desta forma, influenciando indiretamente em outros processos ecossistêmicos. Sabendo - se que a fragmentação relaciona - se negativamente com a sucessão florestal e estrato vegetacional, e sabendo - se que insetos galhadores são altamente especializados, portanto muito dependentes de suas plantas hospedeiras, é de alta importância entender qual o papel da dicotomia borda versus núcleo na dinâmica de interações planta - inseto galhador. Então, mesmo sabendo do incremento de populações de herbívoros generalistas em bordas de fragmentos, nós hipotizamos que (1) a riqueza de espécies de plantas será maior no núcleo florestal quando comparado à borda e (2) a riqueza de morfotipos de insetos galhadores será maior no núcleo por haver maior disponibilidade de plantas hospedeiras (sítios de oviposição).

OBJETIVOS

O Objetivo deste estudo foi verificar se o efeito de borda causa alterações na interação planta - inseto galhador em um grande remanescente de floresta atlântica do Nordeste do Brasil

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no fragmento Coimbra que possui 3.500 ha de floresta e está localizado na propriedade particular da Usina Serra Grande (8°30' S e 35 °50' O), que abriga uma paisagem hiper fragmentada de floresta Atlântica no Nordeste do Brasil, localizada no estado de Alagoas e possui matriz homogênea de cana de açúcar. Para a amostragem da vegetação nos dois habitats - borda e núcleo, foram inseridas aleatoriamente 12 parcelas: (1) borda de floresta: 6 parcelas localizadas nas áreas periféricas dentro de 50m da borda de um grande fragmento (com 3.500ha); (2) Área nuclear de floresta: 6 parcelas localizadas na área de floresta madura do grande fragmento distando - se a 200m de qualquer borda e não mostrando nenhum efeito detectável da influência da borda. O tamanho das parcelas é de 40x40m e dentro destas unidades amostrais, foram quantificadas a abundância e riqueza de plantas jovens com altura de até 2m através da coleta de ramos de indivíduos vegetais em quatro quadrantes de 5x5m inseridos aleatoriamente. Esta estimativa foi uma das variáveis para avaliar a riqueza de plantas e sua consequente influência na oviposição pelas fêmeas. A coleta de galhas foi realizada através do método de varredura em toda a extensão da parcela de 40x40m. As galhas foram separadas por morfoespécies (ou morfotipos) de galhadores, através de características mor-

fológicas, prática padrão em estudos de assembléias de insetos desta guilda. Este estudo assume que cada morfotipo de galha é único para cada espécie de inseto galhador e que espécies de galhas são específicas a uma única espécie de planta (Cuevas - Reyes *et al.*, 2003). Para avaliar se o tipo de habitat (tratamento) tem influência na riqueza de espécies de plantas e na riqueza de morfotipos de galhas, utilizamos Anova 1 fator.

RESULTADOS

Nos dois habitats estudados, foram coletadas 560 indivíduos vegetais jovens. As famílias de plantas que tiveram maior abundância no habitat núcleo foram Clusiaceae (n=88), Myrtaceae (n=33) e Moraceae (n=27). Com relação ao nicho de regeneração, as plantas presentes no núcleo dos fragmentos foram majoritariamente tolerantes a sombra (n=196) perfazendo 67% das plantas coletadas neste habitat e as plantas pioneiras (n=69) foram observadas em 23% da assembléia vegetal do habitat. As espécies mais abundantes no núcleo florestal foram *Tovomita brevistaminea* (n=28), *Tovomita mangle* (n=21) e *Paypayrola blanchetiana* (n=18). Já com relação às parcelas do habitat borda, as famílias Erythroxylaceae (n=50), Melastomataceae (n=32) e Anacardiaceae (n=30) foram as mais representativas e as plantas pioneiras foram dominantes no habitat com 77% (n=206), quando comparadas a plantas tolerantes a sombra com 16% (n=43). *Thyrsodium spruceanum* (n=29) e *Erythroxylum squamatum* (n=21) e *Symphonia globulifera* (n=17) foram as espécies mais abundantes nas parcelas. A riqueza de espécies de plantas diferiu significativamente entre os habitats ($F=15,4282$; $p= 0,0000$; R^2 ajustado= 56%) e esta variável explicou 56% da variação na riqueza de plantas, corroborando nossa primeira hipótese. Estereotipo já poderia ser esperado pois, os habitats afetados pela borda vem apresentando perda de grupos funcionais e de espécies com semente grande, emergentes e diminuição na abundância de árvores grandes, o que garante ao habitat o status de degeneração dentro da paisagem estudada (Tabarelli *et al.*, 2010). No núcleo florestal, as duas famílias de plantas galhadas, Clusiaceae e Euphorbiaceae, tiveram maior representatividade. Ainda, foram encontradas 26 espécies de plantas hospedeiras de insetos galhadores e foi registrado maior frequência de plantas galhadas nas espécies *Tovomita mangle*, *Tovomita brevistaminea* e *Senefeldera verticilata*, sendo quantificados 88 morfotipos de galhas para a assembléia de plantas do habitat. Nas bordas, em detrimento da diminuição da riqueza de espécies vegetais, havia expectativa que o número de plantas hospedeiras fosse deprimido quando comparado ao núcleo e consequentemente menos sítios de oviposição para as fêmeas. De fato, as bordas tiveram apenas 8 espécies de

plantas hospedeiras de insetos galhadores e 47 morfotipos de galhas e assim a análise de variância detectou que o tipo de habitat influenciou significativamente a variável dependente riqueza de morfotipos de insetos galhadores ($F=7,3669$, $p=0,0000$, R^2 ajustado=37%). No nosso caso, percebemos correlação entre tipo de habitat, que neste caso está conectado a disponibilidade de recursos e de sítios disponíveis para a oviposição de fêmeas. Estudos pretéritos demonstraram que há correlação positiva entre a riqueza de espécies de plantas e a proporção de espécies de plantas com galhas e em uma escala de paisagem isso significa um incremento nas assembléias de insetos galhadores apenas pela maior diversificação de nichos potenciais (Oyama *et al.*, 2003; Cuevas Reyes *et al.*, 2004). Há outros fatores abióticos que devem ser levados em consideração para o incremento da riqueza destes insetos como fertilidade do solo, complexidade estrutural da planta, estresse higrótérmico, mas na nossa área de estudo é muito provável que a disponibilidade de plantas hospedeiras que são intimamente relacionadas a estes animais tem papel determinante na manutenção da diversidade de suas assembléias.

CONCLUSÃO

O cenário que vem sendo percebido em Serra Grande é o de erosão na riqueza de plantas e a conseqüente depressão das assembléias de insetos galhadores nas bordas. Sendo assim, é essencial aumentar o montante de habitat núcleo de floresta para manter populações de plantas e aumentar a diversidade biótica dos habitats, diminuindo assim a ação deletéria dos efeitos de borda.

REFERÊNCIAS

Almeida, W.R., Wirth, R. & I.R. Leal. 2008. Edge-mediated reduction of phorid parasitism on leaf-cutting ants in a Brazilian Atlantic forest. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 128, p. 551 - 557.

Cadenasso, M.L. & Pickett, S.T.A. 2000. Linking forest edge structure to edge function: mediation of herbivore damage. *Journal of Ecology*. 88: 31 - 44

Cappuccino, N. & Martin, M.A. 1997. The birch tube-maker *Acrobasis betulella* in a fragmented habitat: the importance of patch isolation and edges. *Oecologia*. 110:6976

Coley, P. D. 1983. Herbivory and defense characteristics of tree species in a lowland tropical forest. *Ecological Monographs*. 53:209233.

Ecological Monographs. 53:209233.

Cuevas - Reyes, P., C. Siebe, M. Martínez - Ramos, & K. Oyama. 2003. Species richness of gall-forming insects in a tropical rain forest: correlations with plant diversity and soil fertility. *Biodivers. Conserv.* 3: 411 - 422

Cuevas - Reyes, P., M. Quesada, P. Hanson, R. Dirzo, and K. Oyama. 2004a. Diversity of gall-forming insects in a Mexican tropical dry forest: the importance of plant species richness, life forms, host plant age and plant density. *Journal of Ecology*. 92: 707 - 716.

Knight, T.M. & Holt, R.D. 2005. Fire generates spatial gradients in herbivory: an example from a Florida sandhill ecosystem. *Ecology*. 86:587593

Laurance, W.F., Lovejoy, T.E., Vasconcelos, H.L., Bruna, E.M., Didham, R.K., Stouffer, P.C., Gascon, C., Bierregaard, R.O., Laurance, S.G. & Sampaio, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conservation Biology*. 16: 605618.

Oliveira, M.A., Santos, A.M.M. & Tabarelli, M. 2008. Profound impoverishment of the large-tree stand in a hyper-fragmented landscape of the Atlantic forest. *Forest Ecology and Management*. 256: 19101917. 605618.

Oyama, K., M. Perez - Perez, P. Cuevas - Reyes, and R. Luna - Reyes. 2003. Regional and local species richness of gall-forming insects in two tropical rain forests in México. *Journal of Tropical Ecology*. 19: 595 - 598.

Santos, B.A., Peres, C.A., Oliveira, M.A., Grillo, A., Alves - Costa, C.P. & Tabarelli, M. 2008. Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest fragments of northeastern Brazil. *Biological Conservation*. 141: 249 - 260.

Tabarelli, M., Aguiar, A.V., Girão, L.C., Peres, C.A. & Lopes, A.V. 2010. Effects of Pioneer Tree Species Hyperabundance on Forest Fragments in Northeastern Brazil. *Conservation Biology*. 24(6):16541663

Tscharntke T. & Brandl, R. 2004. Plant - Insect Interactions in Fragmented Landscapes. *Annual Review Entomology*. 49: 405430.

Wirth, R., Meyer, S.T., Leal, I.R. & Tabarelli, M. 2008. Plant-Herbivore Interactions at the Forest Edge. *Progress in Botany*. v. 69, p. 423 - 448

Wirth, R., Meyer, S.T., Almeida, W.R., Araújo JR, M.V., Barbosa, V.S. & Leal, I.R. 2007. Living on the edge: Drastic increase of leaf-cutting ant (*Atta* spp.) densities at the edge of a Brazilian Atlantic Forest remnant. *Journal Of Tropical Ecology*. v. 23, p. 501