



DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE LEPIDÓPTEROS E SUAS PLANTAS HOSPEDEIRAS EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA NO NORDESTE BRASILEIRO

Oliveira, Bruno F. D.¹

Silva, Luana B.¹; Morais, Vanessa R.¹; Oliveira, Ana Claudia P.²; Almeida, Adriana M.¹

¹Laboratório de Ecologia e Conservação da Biodiversidade da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. ²Laboratório de Sistemática de Fanerógamas da UFRN. ¹, ² Centro de Biociências, Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia.

INTRODUÇÃO

Em um contexto de crescente perda de habitats naturais e transformação de florestas contínuas em pequenos fragmentos espalhados, faz - se necessário o desenvolvimento de pesquisas visando o monitoramento dos recursos ambientais. Para um monitoramento que apresente resultados rápidos seria necessária a escolha de espécies de ciclo de vida curto, facilmente localizáveis, bem descritas na literatura, de ampla ocorrência e sensíveis a alterações sutis no habitat. Lepidópteros são invertebrados terrestres utilizados ou propostos para planejamento de conservação, avaliação e monitoramento de áreas naturais no Brasil por serem espécies conspicuas sensíveis a distúrbios no habitat, muito relacionadas às condições físicas e recursos vegetais, e relativamente fáceis de identificar e reconhecer (Ehrlich, 1984; Kremen, 1994; Hill, 1999; Brown & Freitas, 2000; Hamer *et al.*, 003). Indo um pouco mais além, inventários centrados em recurso (p. ex., insetos coletados a partir de suas hospedeiras) podem ampliar ainda mais o leque de informações, conhecendo - se então a diversidade das interações (Lewinsohn *et al.*, 001).

O termo diversidade biológica é frequentemente utilizado como uma medida que traduz o estado de qualidade de ecossistemas (Rosenberg *et al.*, 986 ; Schulze & Mooney, 1993). Entretanto, comunidades mais diversas podem ser mantidas a partir de níveis intermediários de perturbação, é o que Connel (1978) postula em sua teoria do distúrbio intermediário.

Estudos teóricos e de campo sugerem que insetos herbívoros, especialmente os generalistas, preferem se alimentar de plantas pioneiras, que dominam a borda e clareiras de fragmentos, com elevadas taxas de renovação foliar e produzem poucos mecanismos de defesa contra herbívoros (Brown, 1985; Coley *et al.*, 1985). Adicionalmente, o interior de mata é altamente descrito na literatura como habitat que apresenta maior diversidade de herbívoros do que a borda (Barbosa *et al.*, 2005; Hilt *et al.*, 006), especialmente por apresentar maior riqueza de plantas (Brown, 1985), que é uma medida de heterogeneidade de recursos para herbívoros

(Menéndez, 2007).

A Mata Atlântica apresentava sua área original ocupando aproximadamente 15% do território brasileiro. No Rio Grande do Norte está restrita a uma pequena faixa litorânea, com sua área original representando 6% da área do estado e estando hoje restrita a 1,5% do original. O processo de fragmentação, além do isolamento das áreas, trás vários efeitos deletérios aos ambientes (Morellato & Haddad, 2000). Um dos principais é o efeito de borda, com alteração do microclima e colonização por espécies pioneiras nas áreas de transição (Laurance, 2000).

O presente estudo se preocupa em descrever a diversidade de Lepidoptera e suas plantas hospedeiras na Mata do Jiqui, um fragmento de Mata Atlântica no nordeste brasileiro, prestes a se tornar Unidade de Conservação. Para isso selecionamos três sítios distintos para amostragem: borda, interior de mata e vegetação ciliar; que foram avaliados quanto à sua influência sobre as assembléias estudadas.

OBJETIVOS

1. Fazer um levantamento da diversidade de Lepidoptera, a partir da coleta dos indivíduos durante a fase larval, e suas plantas hospedeiras em um fragmento de Mata Atlântica no nordeste brasileiro.
2. Averiguar como se comporta distribuição da riqueza e diversidade das assembléias de Lepidoptera e de suas hospedeiras entre os sítios de amostragem na Mata do Jiqui: borda, interior de mata e vegetação ciliar.
3. Determinar quais são os sítios mais similares em composição de espécie de Lepidoptera dentro do fragmento.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A Mata do Jiqui é um dos maiores fragmentos florestais nas proximidades da capital do estado do Rio Grande do Norte, com uma área de aproximadamente 79 ha de vegetação

atlântica semi - decídua imersa em uma matriz antropizada (rural - urbana). Está localizada a aproximadamente 3 km da orla marítima (5°56' S e 35°11' W) em uma fazenda pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN. Na área predomina o clima local do tipo As', segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1466 mm (Jacomine *et al.*, 1971). Encontra - se relativamente bem preservada, apesar da forte pressão exercida pela expansão urbana.

O presente estudo foi desenvolvido em três sítios distintos no fragmento: a) BORDA: Área de transição brusca entre a vegetação do fragmento e uma área de plantio experimental de variedades de Cocos nucifera, caracterizada por uma grande quantidade de espécies pioneiras como ervas e cipós, dominada principalmente por arbustos; b) INTERIOR DA MATA: Área ao longo de uma trilha central, que percorre o interior da mata, caracterizada por maior umidade, menor insolação e predomínio de árvores de grande porte, de estágios sucessionais tardios, com dossel fechado; c) VEGETAÇÃO CILIAR: Área do fragmento no entorno do rio Pitimbu, caracterizada como região de baixio com muitos arbustos e maior espaçamento entre indivíduos que as duas áreas anteriores.

Delineamento Experimental

Censos mensais foram realizados de fevereiro de 2008 a fevereiro de 2009. Foi demarcado, para cada sítio de coleta, um transecto permanente de 500 metros. Cada transecto foi dividido em parcelas, de 25 metros na borda e vegetação ciliar, e 20 metros no interior de mata, as quais eram sorteadas, de modo que fossem vistoriados 100 metros de transecto por censo mensal em cada ambiente de amostragem. Em cada transecto de 100m de comprimento por cinco metros de largura e dois metros de altura, todas as plantas foram vistoriadas em busca de lagartas de Lepidoptera. Todos os imaturos observados foram capturados e levados a laboratório em recipientes plásticos transparentes, com o mesmo código identificador da planta onde foram localizados. Material da planta hospedeira também foi coletado para a alimentação das lagartas, assim como uma exsiccata foi feita para cada amostra, para posterior identificação. Em laboratório as lagartas foram alimentadas diariamente com material vegetal de sua respectiva planta hospedeira até a fase de pupa.

Os lepidópteros emergidos foram depositados na coleção entomológica do Laboratório de Ecologia e Conservação da Biodiversidade (LECOB) da UFRN e as exsiccatas depositadas no Herbário da UFRN.

Análises Estatísticas

A diversidade de espécies foi comparada entre sítios utilizando o índice de diversidade de Margalef (DMg), que considera a variação do número de indivíduos amostrados, sendo altamente independente da contribuição em termos de abundância de indivíduos (Margurran, 2004). A riqueza de espécies também foi comparada entre os sítios de amostragem em termos de subtotal de espécies.

O estimador de riqueza de espécies Jackknife foi utilizado para se acessar o pool de espécies em cada sítio e para toda a mata, através do número de espécies observada, Sobs, utilizando a fórmula $S_{max} = Sobs + a(n-1/n)$, onde n é o

número de amostragens e a o número de espécies que ocorreram uma única vez (*uniques*).

Para avaliar a similaridade na composição de espécies entre os três ambientes de coleta foi calculada a diversidade beta entre os sítios de amostragem, utilizando o índice de similaridade de Sørensen: $\beta_s = 2c / S1 + S2$, onde c é o total de espécies comuns aos dois ambientes de amostragem e S1 e S2 representam o número total de espécies amostradas nos dois sítios que se deseja comparar.

O número de amostras por sítio, bem como a riqueza e abundância de Lepidoptera foi comparada entre os ambientes de amostragem através do teste estatístico ANOVA.

RESULTADOS

Entre fevereiro de 2008 e fevereiro de 2009 foram coletadas 183 amostras de larvas de lepidópteros, das quais até o momento foi possível analisar 99 amostras de hospedeiras identificadas em 16 famílias e 41 morfoespécies. As famílias de hospedeiras mais ricas foram Fabaceae (6 spp), Dilleaceae, Bignoniaceae e Myrtaceae (5 spp cada), representando 55% das amostras. Cestaro (2002), em um levantamento florístico das espécies lenhosas da Mata do Jiqui, cita Fabaceae (11), Myrtaceae (10), Bignoniaceae (4) e Rubiaceae (4), em ordem decrescente de número de espécies, como as famílias mais ricas.

A abundância de amostras foi significativamente diferente entre sítios (F=11,24, d.f.=2, P <0,0001), com a maioria das coletas sendo realizada na borda da mata (n=104), seguida da vegetação ciliar (n=45) e interior de mata (n=34). Na borda também se observou a maior riqueza de hospedeiras, com 29 morfoespécies; na vegetação ciliar 12 morfoespécies e dentro da mata 7 morfoespécies. O mesmo padrão seguiu para o cálculo da diversidade: a borda se manteve como o sítio mais diverso (DMg(Borda) = 6,02), seguido da vegetação ciliar (DMg(Ciliar) = 2,88) e interior de mata (DMg(Interior) = 1,70).

Para os lepidópteros amostrados, foi possível obter com sucesso 65 indivíduos adultos, que foram classificados em 35 diferentes morfoespécies. O mesmo padrão observado para as hospedeiras se repetiu para os lepidópteros, com maior riqueza na borda (24 spp), seguida da vegetação ciliar (13 spp) e o interior da mata como habitat mais pobre (6 spp). O índice de Margalef mostra que a borda é habitat mais diverso em composição de espécies de Lepidoptera (DMg(Borda) = 6,11), seguida da vegetação ciliar e interior de mata (DMg(Ciliar) = 4,54 e DMg(Interior) = 2,40). A grande maioria (65%) dos lepidópteros emergidos é representada por um único indivíduo adulto (*unique*).

Obtivemos uma elevada taxa de mortalidade de lagartas sob condições laboratoriais. A dificuldade de obter os lepidópteros adultos já foi experimentada em publicações de outros autores como Diniz & Morais (1997). Alguns motivos são potencialmente capazes de dificultar a obtenção dos indivíduos adultos sob condições laboratoriais e podem decorrer de fatores como: doenças, fungos e falta de material alimentar em condições adequadas.

Sendo sempre adicionadas mais espécies a cada censo, a riqueza de espécies observada e estimada não mostra tendência a estabilização. Isso demonstra que ainda existem

muitas espécies que ainda não foram localizadas, mesmo após um ano de amostragem. Entretanto, devemos lembrar que as espécies listadas são uma sub - amostra dos indivíduos que sobreviveram até a fase adulta. Estimamos que 68% do total de hospedeiras (Sjack = 59,67 spp) já foram amostradas em nossos censos na área de estudo. Para os lepidópteros, estima - se que foi amostrado 61% da riqueza total da Mata do Jiqui, onde é estimada um total de 57,11 espécies (Sjack).

Comparando as estimativas de riqueza de espécies por sítio de amostragem (borda , interior da mata e vegetação ciliar), a maior riqueza de hospedeiras estimada encontra - se na borda (Sjack = 47,58 spp), seguida da vegetação ciliar (Sjack = 18,58 spp) e do interior de mata (Sjack = 11,65 spp). O mesmo padrão de distribuição da riqueza de espécies nos ambientes de coleta segue para os lepidópteros, sendo a borda o habitat mais rico (Sjack = 39,07 spp), seguida da vegetação ciliar (Sjack = 23,21 spp) e do interior de mata (Sjack = 9,63 spp).

Os sítios de coleta apresentam alto turnover de espécies de Lepidoptera e hospedeiras, mostrando que cada sítio comporta assembléias distintas. Quando comparadas as assembléias de hospedeiras entre sítios, a maior similaridade foi encontrada entre interior de mata e vegetação ciliar ($\beta_s(\text{centroXrio}) = 0,31$). Todas as demais comparações entre sítios obtiveram menores índices de similaridade, tanto para as assembléias de hospedeiras como para de Lepidoptera.

CONCLUSÃO

No fragmento do Jiqui, as assembléias de Lepidoptera e suas plantas hospedeiras estão distribuídas de maneira desigual entre os sítios de amostragem (borda, interior de mata e vegetação ciliar), comportando maior riqueza e diversidade na borda da mata. Em outro fragmento de Mata Atlântica no nordeste brasileiro, resultados similares já foram encontrados analisando outras ordens de insetos (Orthoptera, Coleoptera, Homoptera, Heteroptera e Phasmatodea) (Barbosa *et al.*, 005). Entretanto, para largatas de Lepidoptera os mesmos autores encontraram resultados que contrastam com os encontrados aqui, com diversidade no interior de mata superior à da borda.

Herbívoros preferem se alimentar de plantas que tem elevada taxa de renovação foliar e baixo investimento em metabólitos anti - herbivoria (Coley *et al.*, 1985; Coley & Barone, 1996), que são características das plantas pioneiras, que dominam o ambiente encontrado na borda das florestas. As pioneiras de borda de mata representam maior parte das hospedeiras nas quais os lepidópteros foram localizados na Mata do Jiqui, demonstrando que os lepidópteros aqui descritos preferem se alimentar das espécies de plantas que ocorrem neste ambiente. As plantas de estágios tardios, que dominam o interior das matas, investem em defesas químicas contra herbívoros, sendo mais utilizadas como fonte de alimento por insetos especialistas (Brown, 1985; Coley *et al.*, 1985). No interior de mata foi encontrada menor riqueza de espécies de Lepidoptera do que na borda e na vegetação ciliar, contrariam a hipótese de que o interior de mata comportaria maior diversidade de Lepidoptera que o ambiente de borda.

Nós sugerimos que a baixa riqueza de Lepidoptera no interior da mata e na vegetação ciliar, pode estar relacionada à (1) maior riqueza e palatabilidade das espécies hospedeiras encontradas na borda, (2) menor abundância de Lepidoptera ou de suas hospedeiras no interior de mata e vegetação ciliar, o que dificulta a amostragem durante os censos; (3) o estrato vegetacional amostrado no interior de mata e vegetação ciliar é menos rico, podendo haver lagartas no extrato arbóreo superior, sugerindo uma compartimentalização vertical da diversidade de Lepidoptera; ou que, (4) os lepidópteros adultos estão preferindo ovipor nas plantas da borda da mata, onde há uma tendência a menores investimentos em compostos secundários.

REFERÊNCIAS

- Barbosa V.S, Leal, I.R., Iannuzzi, L. e Almeida - Cortez, J. (2005) Distribution pattern of herbivorous insects in a remnant of Brazilian Atlantic Forest. *Neotropical Entomology*. 34: 701 - 711.
- Brown, V.K. (1985) Insect herbivores and plant succession. *Oikos*. 44: 17 - 22.
- Brown Jr, K.S. (1997) Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insect as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*. 1: 25 - 47.
- Brown Jr, K.S. & Freitas, A.V.L. (2000) Atlantic forest butterflies: indicators of landscape conservation. *Biotropica*. 32: 934 - 956.
- Cestaro, L.A. (2002) Fragmentos de floresta Atlântica no Rio Grande do Norte: Relações estruturais, florísticas e fitogeográficas. Tese doutorado. Ufscar, 149p.
- Coley, P.D., Bryant, J.P. e Chapin, F.S. (1985) Resource availability and plant antiherbivory defense. *Science*. 230: 895 - 899.
- Coley, P.D. & Barone, J.A. (1996) Herbivory and plant defenses in tropical forests. *Annual Rev. Ecol. Syst.* 27: 305 - 335.
- Connell, J.H. (1978) Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science*. 199: 1302 - 1310.
- Diniz, I.R & Morais, H.C. (1997) Lepidopteran caterpillar fauna of cerrado host plants. *Biodiversity and Conservation*. 6: 817 - 836.
- Ehrlich, P.R. (1984) The structure and dynamics of butterfly populations. P: 25 - 40 em: Vane - Wright, R.I. e Ackery, P.R. *The biology of butterflies*. Academic Press, London, UK.
- Hamer *et al.*, (2003) Ecology of butterflies in natural and selectively logged forests of northern Borneo: the importance of habitat heterogeneity. *Journal of Applied Ecology*. 40:150 - 162.
- Hill, J.K. (1999) Butterfly spacial distribution and habitat requirements in a tropical forest: impacts of selective logging. *Journal of Applied Ecology*. 36:564 - 572.
- Hilt, N., Brehm, G. e Fiedler, K. (2006) Diversity and ensemble composition of geometrid moths along a successional gradient in the Ecuadorian Andes. *Journal of tropical ecology*. 22: 155 - 166.
- Jacomine, P.K.T.; Silva, F.B.R.; Formiga, R.A.; Almeida, J.C.; Beltrão, V.A.; Pessoa, S.C.P. e Ferreira, R.C. (1971)

Levantamento exploratorio - reconhecimento de solos do estado do Rio Grande do Norte. SUDENE/Divisao de Pesquisa Pedologica, Recife, V. 1, 531 p.

Kremen, C. (1994) Biological inventory using target taxa: a case study of butterflies of Madagascar. *Ecological Applications*. 4: 407 - 422.

Laurence *et al.*, (2000) Rain forest fragmentation kills big trees. *Nature*. 404: 836.

Lewinsohn, T.M.; Prado, P.I. & Almeida, A.M. 2001. Inventários Bióticos Centrados em Recursos: Insetos Fitófagos e Plantas Hospedeiras. In: Garay, I. & Dias, B. *Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais*. Ed. Vozes.

Margurran, A.E. (2004) *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, 256pp.

Menéndez, R., González - Megías, A., Collingham, Y., Fox, R., Roy, D.B., Ohlemüller, R. e Thomas, C.D. (2007) Direct and indirect effect of climate and habitat factors on butterfly diversity. *Ecology*. 88: 605 - 611.

Morellato, L.P.C. & Haddad, C.F.B. (2000) Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*. 32: 786-792

Schulze, E. D. & Mooney, H. (1993) *Biodiversity and Ecosystem Function*. Ecological Studies n^o 99. Heideiberg: Springer - Verlag.

Rosenberg, D. M., Danks, H. V. e Lehmkuhl, D. M. (1986) Importance of insects in environmental impact assessment. *Environmental Management*. 10: 773 - 783.