



# MÉTRICAS DE FRAGMENTO SÃO FATORES IMPORTANTES PARA A HERBIVORIA NOS TRÓPICOS? O CASO DA FLORESTA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO BRASIL

Danielle Gomes de Souza

Rainer Wirth; Inara Leal; Marcelo Tabarelli

Programa de Pós - Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Professor Moraes Rego, Sn. CEP: 50670 - 901

Recife - PE Brasil. E - mail: dgplima@yahoo.com.br

Department of Plant Ecology and Systematics. University of Kaiserslautern, Germany.

Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Professor Moraes Rego, sn. CEP: 50760 - 901

## INTRODUÇÃO

Herbivoria é um processo chave em florestas tropicais que influencia cadeias alimentares, ciclagem de nutrientes, biodiversidade, produtividade e estabilidade de ecossistemas (Coley & Barone 1996). A floresta Atlântica brasileira vem sofrendo um processo contínuo de degradação (*sensu* Santos *et al.*, 2008) e a simplificação da assembléia de plantas tem direcionado fragmentos a convergência funcional (Lopes *et al.*, 2009; Tabarelli *et al.*, 2010). Assim, fatores deletérios da fragmentação de habitats podem alterar as interações planta - animal (Didham *et al.*, 1996; Tschardtke *et al.*, 2002; Urbas *et al.*, 2007). Em remanescentes florestais, riqueza e abundância de herbívoros e os padrões e processos nas suas assembléias são influenciados espacialmente por diferenças no consumo de vegetação em função das métricas do fragmento tais como disponibilidade de recursos, efeitos de borda e outros fatores abióticos, bem como métricas da paisagem (Tschardtke *et al.*, 2002; Wirth *et al.*, 2008). Em pequenos fragmentos e bordas, a comunidade vegetal é constituída principalmente de plantas pioneiras (Laurance *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2008), que são menos defendidas quimicamente e mais palatáveis (Coley *et al.*, 1985) resultando em incremento qualitativo do recurso, que pode induzir positivamente o consumo por herbívoros (Wirth *et al.*, 2008). Em florestas, os processos ecológicos são mantidos pela regeneração da vegetação com o recrutamento de plântulas (Hanley *et al.*, 2004) e a herbivoria

de plântulas é um importante agente seletivo desempenhando papel demográfico como agente regulador das populações (Elger *et al.*, 2009). Estudos prévios argüem que plântulas tem menor quantidade de defesa química do que outros estágios ontogenéticos e em detrimento desta característica, a seleção de plântulas para forrageamento são baseadas em compostos defensivos. Então, maior abundância de plantas pioneiras que são favorecidas ecologicamente pelo microclima em pequenos fragmentos, reforçam a idéia de maior frequência de consumo neste habitat. Considerando que o impacto de herbívoros nas taxas de sobrevivência de plantas é mais forte nos primeiros estágios do desenvolvimento (Hanley & Fegan 2007), nós acreditamos que estes animais devem aumentar a degeneração florestal em paisagens hiper fragmentadas e desempenhar um papel deletério na regeneração deste ecossistema. Então, nós hipotetizamos que (1) frequência total de danos a plântulas por insetos herbívoros é maior em pequenos fragmentos comparados a grandes fragmentos; (2) aumento na abundância relativa de plântulas pioneiras direciona ao aumento na frequência de herbivoria; (3) Maior frequência de consumo em plântulas por guildas de insetos mastigadores, galhadores, minadores em pequenos fragmentos. Finalmente, métricas de mancha tais como distância para a borda mais próxima e abundância de árvores adultas (dap  $\geq$  10cm) foram testadas para a influência na frequência de herbivoria.

## OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo verificar se métricas do fragmento exercem influência na herbivoria por insetos em uma paisagem severamente fragmentada de floresta Atlântica.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Usina Serra Grande (8°30' S e 35°50' O), uma paisagem hiper fragmentada de floresta Atlântica no Nordeste do Brasil que possui aproximadamente 9.000 ha de floresta e realiza cultivo de cana de açúcar. Foram amostrados 20 fragmentos (tamanhos 3,47 91, 16 ha, média =  $38.9 \pm 28.3$  ha) onde foi inserida no centro geométrico de cada fragmento, uma parcela de 10x100m e a partir do centro das parcelas foi mensurada a distância para a borda mais próxima (distâncias: 9.2 a 301 m [ $122.9 \pm 69.2$  m]) com o auxílio de georeferenciamento e posterior análise no software Arc View 3.2. Nas parcelas, plântulas lenhosas até 50 cm foram coletadas aleatoriamente e a identidade das plântulas e seu nicho de regeneração (pioneiras ou tolerantes a sombra) foram elucidados. Foram quantificados o número total de folhas, folhas com danos e sem danos e o tipo de dano por folha causados por guildas de insetos herbívoros mastigadores, galhadores e minadores. A área foliar removida foi estimada apenas para insetos mastigadores com o auxílio de medidor de área foliar Licor 3000a. Para avaliar estatisticamente se a variável preditora área do fragmento influenciou a frequência total de folhas danificadas (inclui a quantificação compartilhada de todas as guildas) e área foliar removida por mastigadores, comparações foram testadas através de modelos lineares gerais (GLM). Outras variáveis preditoras do fragmento utilizadas nas análises do modelo foram distância para a borda mais próxima e abundância de plântulas pioneiras (%). Para analisar se ocorreu a influência das variáveis preditoras de mancha (área do fragmento e distância para a borda mais próxima) e disponibilidade de recursos (abundância de plântulas pioneiras (%), abundância de árvores adultas com  $\geq 10$ cm dap) na frequência de consumo de cada guilda de insetos herbívoros, foram utilizados novamente GLM da seguinte maneira: frequência relativa de danos (%) para insetos mastigadores, galhadores e minadores. Os modelos foram executados individualmente para cada guilda e todas as análises estatísticas foram realizadas no Statistica 7.

## RESULTADOS

Nos 20 fragmentos estudados foram analisadas 3.566 plântulas onde 78% sofreram herbivoria por insetos. Com relação às folhas (23.003 folhas), a proporção de

folhas danificadas foi de 36%. A média de área foliar em todos os fragmentos foi de  $9.24 \pm 1.94$  cm<sup>2</sup>, resultando em perda de área de aproximadamente  $10.20 \pm 1.85\%$ . Contrário ao esperado, área do fragmento, distância para a borda mais próxima e as variáveis de disponibilidade de recursos não influenciaram a frequência total de folhas danificadas (todo o modelo:  $R^2=7\%$ ,  $p=0,64$ ), nem a área foliar perdida (%) para mastigadores (todo o modelo:  $R^2=10\%$ ,  $p=0,66$ ). Adicionalmente, com relação a análise individual de frequência de consumo pelas guildas de insetos herbívoros (mastigadores, galhadores, minadores e outros), os GLMs não detectaram influência da área do fragmento ou das outras métricas avaliadas (distância da borda mais próxima; disponibilidade de recursos - abundância relativa de plântulas pioneiras, abundância de árvores adultas com  $\geq 10$ cm dap), refutando nossa hipótese inicial. Alguns estudos demonstraram que a área do fragmento é uma variável importante na riqueza e abundância de espécies de insetos (Arnold & Asquit 2002; Faveri *et al.*, 008). Na mesma paisagem estudada, Wirth *et al.*, (2007) e Urbas *et al.*, (2007) argüiram que formigas cortadeiras removeram mais vegetação da borda porque as plantas são pioneiras, portanto mais palatáveis, e estudos anteriores demonstraram que pequenos fragmentos tem alta similaridade florística com a borda. Entretanto, em nosso estudo, nenhuma métrica do fragmento explicou os padrões de herbivoria na paisagem de Serra Grande. Presumivelmente, acreditamos que as métricas da paisagem são mais efetivas para explicar herbivoria em cenários com grande dominância dos efeitos de borda, como a floresta Atlântica nordestina. Alguns estudos demonstraram que em paisagens fragmentadas, processos ecológicos são conduzidos pela complexidade da paisagem onde a cobertura da vegetação, conectividade entre fragmentos e matriz adjacente, influenciam efetivamente a abundância e diversidade de insetos e conseqüentemente, as taxas de colonização das metapopulações, comportamento de animais e herbivoria. Certamente, a simplificação florística em Serra Grande causa distúrbios nas interações tróficas entre a assembléia vegetal e nos animais que interagem com estas plantas (Wirth *et al.*, 2008; Lopes *et al.*, 2009). Então, a homogeneização nos recursos, perda de habitat e aumento da perturbação por diversos agentes poderiam transformar pequenos fragmentos em habitats dominados principalmente pelos efeitos de borda e com o decorrer do tempo, há um relaxamento na qual o fragmento inteiro pode não ser estruturalmente e floristicamente distinto de bordas (Michalski *et al.*, 007) aumentando a oportunidade de forrageamento, principalmente para insetos herbívoros generalistas. Então, nossa suposição é que assembléias de insetos herbívoros devem fazer uso dos recursos como manchas interconectadas produzindo um habitat contínuo, e estes animais

não tem habilidade para distinguir entre manchas de recursos porque estas devem ser extremamente similares.

## CONCLUSÃO

Somando as mudanças na assinatura funcional e florística aos fatores oriundos da paisagem, estudos futuros podem ser realizados testando se características da paisagem explicam padrões de herbivoria em paisagens depauperadas, culminando assim no esclarecimento padrões ainda obscuros.

## REFERÊNCIAS

- Arnold, A.E. & Asquith, N.M. 2002. Herbivory in a fragmented tropical forest: patterns from islands at Lago Gatun, Panama. *Biodiversity and Conservation* 11: 1663-1680.
- Coley PD, Bryant JP, Chapin FS III. 1985. Resource availability and plant antiherbivore defense. *Science*. 230:895-99.
- Coley, P.D. & Barone, J.A. 1996 Herbivory and Plant Defenses in Tropical Forests. *Annual Review Ecology and Systematics*. 27:305-35.
- Didham R.K., Ghazoul J., Stork N.E. & Davis, A.J. 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. *TREE* 11: 255-260.
- Elger, A.; Lemonie, D.G.; Fenner, M & Hanley M.E. 2009. Plant ontogeny and chemical defence: older seedlings are better defended. *Oikos*. 118: 767 - 773.
- Faveri, B. S., Vasconcelos, H. L., & R. Dirzo. 2008. Effects of Amazonian Forest Fragmentation on the interaction Between plants, Insect Herbivores, and their natural enemies. *Journal of Tropical Ecology* 24, 57 - 64.
- Hanley M.E. & E.L. Fegan. 2007. Timing of cotyledon damage affects growth and flowering in mature plants. *Plant Cell Environ.* 30:812-819
- Hanley ME, Fenner M, Whibley H, Darvil B. 2004. Early plant growth: identifying the end point of the seedling phase. *New Phytologist* 163: 616-66.
- Laurance, W.F., Nascimento, H.E.M., Laurance, S.G., Andrade, A., Ribeiro, J.E.L.S., Giraldo, J.P., Lovejoy, T.E., Condit, R., Chave, J., Harms, K.E. & D'Angelo, S. 2006. Rapid decay of tree - community composition in Amazonian forest fragments. *PNAS*. 103: 19010 - 19014.
- 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: 1910-1917. 605618
- Lopes, A.V., Girão, L. C. ; Santos, B.A., Peres, C. A. ; Tabarelli, M. 2009 Long - term erosion of tree reproductive trait diversity in edge - dominated Atlantic forest fragments. *Biological Conservation*, v. 142, p. 1154 - 1165.
- Michalski, F., I. Nishi & C.A. Peres. 2007. Disturbance - mediated drift in tree functional groups in Amazonian forest fragments. *Biotropica*. 39: 691-701.
- 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):1654-1663
- Tscharntke, T., Steffan - Dewenter, I., Kruess, A. & Thies C. 2002. Characteristics of insect populations on habitat fragments: A mini review. *Ecological Research*. 17 (2): 229 - 239
- Urbas, P., Araújo Júnior, 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: 489 - 495.
- 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
- 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