



DROSOFILÍDEOS COMO BIOINDICADORES EM DISTINTOS FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NA REGIÃO DO PARANÁ.

P. T. Rodrigues

K. Santos; E. C. Gustani; R. Cavasini; D. P. Simão; D. C. Silva; L. P. B. Machado; R. P. Mateus.

Laboratório de Genética e Evolução, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Centro - Oeste, Rua Camargo Varela de Sá, nº - 3, Vila Carli, 85040-080, Guarapuava, Paraná, Brasil. Telefone: 55 42 99262127 - priscilathihara@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A família Drosophilidae é composta por 65 gêneros e mais de 3.500 espécies descritas, ocorrendo em grande parte dos ecossistemas do mundo (Bächli, 1998). O gênero *Drosophila* é o mais abundante, constituindo aproximadamente 53% do total de espécies. A maioria das espécies apresenta sensibilidade a alterações ambientais, podendo contribuir em análises sobre o nível de degradação do ambiente. Drosofilídeos são bons bioindicadores (Mata, 2008) uma vez que nenhum outro grupo tem sido tão exaustivamente estudado (Powell 1997). O potencial para deste grupo de insetos como bioindicadores já foi sugerido por Parsons (1991, 1995); Saavedra *et al.*, (1995); Ferreira e Tidon (2005) e Mata (2008).

Com base no extenso histórico de estudos das respostas aos gradientes ambientais, as espécies do gênero *Drosophila* são bastante eficientes como modelos para elucidar o entendimento do impacto antrópico sobre a biodiversidade nativa (Parsons 1991; Powell 1997). A versatilidade deste grupo de organismos ocorre devido a ampla distribuição geográfica, alta abundância de indivíduos por comunidade, captura e manutenção em laboratório simples e de baixo custo, rápido ciclo de vida e alta sensibilidade a variações ambientais (Mata e Tidon, 2003). Assim, o conhecimento das espécies de drosofilídeos que ocorrem em um determinado local pode também contribuir para a avaliação do grau de degradação desse ambiente (Tidon *et al.*, 2005).

As áreas tropicais apresentam as mais altas taxas de destruição de habitat e perda de biodiversidade do mundo (Dobson 2005). A Floresta Ombrófila Mista, ou Floresta de Araucária, está inserida no domínio Mata Atlântica e constitui uma das principais fitofisionomias da Região Sul do Brasil. A Mata Atlântica é um dos 25 *hotspots* ecológicos de conservação mundial e contém uma das mais altas biodiversidades do planeta (Myers *et al.*, 2000).

O desmatamento tem gerado fragmentação de habitats antes contínuos, resultando em ilhas de mata isoladas por áreas cobertas por pasto e culturas de interesse econômico

de outros tipos. A fragmentação florestal tem sido evidenciada como uma das maiores ameaças à biodiversidade, pois causa desbalanço nas comunidades, tem consequências deletérias para um grande número de espécies, e pode gerar desde redução no número de indivíduos até perda de espécies (Loverjoy 1980, Turner 1996, Harrison e Bruna 1999, Chapin III *et al.*, 2000). Abundância e riqueza de espécies, assim como distribuição e interação entre elas, também são alteradas em resposta a fragmentação e remoção de habitats (Murcia 2005, Alford e Richards 1999). Uma das mais sérias ameaças à biodiversidade é a fragmentação dos habitats, sendo apontada como uma das principais causas da ocorrente crise de extinções (Leitão Filho 1994).

OBJETIVOS

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a composição de espécies de três fragmentos de Floresta Ombrófila Mista na região Centro - Sul do Paraná, buscando correlacionar o estado de conservação do fragmento com a composição de espécies já apontadas na literatura como bioindicadoras.

MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Área de Estudo

Os três fragmentos de Floresta Ombrófila Mista utilizados no presente estudo localizam - se no município de Guarapuava - PR, região centro - sul do Paraná. Esta região apresenta clima mesotérmico úmido e superúmido, sem estações secas, verões frescos e com médias dos meses mais quentes inferior a 22°C. As geadas são severas e frequentes e a temperatura média do mês mais frio é 12,9°C (Buschini, 2006). O primeiro fragmento está localizado em uma Unidade de Conservação, o Parque Municipal das Araucárias (PMA) (25° 23' 36" S, 51° 27' 19" W, 1.120 m de altitude). O

segundo fragmento faz parte de uma propriedade particular, Fazenda Brandalise, no distrito de Guairacá (GUA) (25° 18' 58" S, 51° 24' 54" W, altitude 1.160 m), onde o fragmento florestal é extenso porém circundado por monocultura. O terceiro fragmento, Rio do Poço (RP), fica localizado a 65Km a noroeste do município de Guarapuava - PR (25°28'67"S; 51°87'62"W), consistindo de um pequeno fragmento de floresta ombrófila mista da bacia do Rio Iguazu, distante do perímetro urbano e limitado por áreas de pastagem e culturas de grãos.

2.2 - Processamento e Coleta do Material

Nas coletas foram utilizadas armadilhas fechadas com iscas compostas de banana, laranja e fermento biológico (Sene *et al.*, 1981). Em cada fragmento foram traçados duas transecções horizontais paralelas, a uma distância de 15 m uma da outra, e com 200 m de comprimento cada. Foram instaladas 6 armadilhas ao longo de cada transecção, distantes 40 m umas das outras, e a 1,5 m acima do solo. Os indivíduos adultos capturados foram transferidos diretamente das armadilhas para dentro dos tubos de ensaio contendo meio de cultura, e transportados vivos até o laboratório, onde foram identificados.

A abundância total (A) de espécies foi adquirida pela contagem do número de indivíduos por espécie, sendo a proporção dos indivíduos da espécie pelo total de indivíduos coletados considerado como abundância relativa ($r = \text{abundância da espécie } i / \text{total abundância}$) *imes*100). A partir destes dados foi analisada a dominância de espécies conforme Palma (1975), em que espécies dominantes (D) apresentaram valores de *r* acima de 5%. Com valores entre 2% e 5% as espécies são consideradas acessórias (C), e abaixo de 2%, acidentais (A). O índice de dominância total para cada área também foi verificado.

RESULTADOS

Foram identificados 3076 indivíduos pertencentes a 57 espécies no total, sendo a ocorrência de 36 espécies e 341 indivíduos no Parque das Araucárias, 35 espécies e 1127 indivíduos no Guairacá e 33 espécies e 1608 indivíduos no Rio do Poço.

Considerando o índice de dominância, a área do Guairacá apresentou maior valor de dominância total (0,7), mas isso foi refletido em apenas uma espécie considerada dominante *Drosophila simulans* (83%). A dominância total do Parque das Araucárias foi de 0,2 e do fragmento do Rio do Poço foi de 0,1. Segundo Margurran (2004) alto índice de espécies acessórias e baixo para dominantes é esperado, porém apenas uma espécie dominante e duas acessórias é possivelmente o mais baixo já observado em levantamentos realizados com drosophilídeos (Mateus *et al.*, 2006; De Toni *et al.*, 2007, Tidon 2008, entre outros). A espécie dominante *Drosophila simulans* também apresentou índice de dominância no Parque das Araucárias (14%) e Rio do Poço (30%). Esta espécie foi introduzida na região neotropical e é freqüente de áreas abertas (Perondini *et al.*, 1979). O Parque das Araucárias, além de *Drosophila simulans*, apresentou a espécie *D. willistoni* como dominante (42%). Apresentou também nove espécies acessórias, sendo o restante acidentais. *D. willistoni* foi detectada por Gottschalk (2006)

como abundante em ambiente de intensa ação antrópica em região de Mata Atlântica no estado de Santa Catarina. No Rio do Poço essa espécie apresentou - se como acessória.

O fragmento do Rio do Poço foi o que apresentou maior número de espécies dominantes, sendo *Drosophila simulans* a de maior dominância (30%), seguida por *D. montium* (27%), *D. polymorpha* (11%) e *D. campestris* (5,1%). Quatro espécies foram consideradas acessórias, e as 25 espécies restantes foram acidentais. As espécies dominantes encontradas nesta área estão associadas principalmente a ambientes modificados e sujeitos a ações antrópicas, sendo que *Drosophila montium* foi introduzida na região neotropical e é freqüente em áreas abertas (Perondini *et al.*, 1979). A espécie *Drosophila polymorpha* é encontrada em diversos tipos de ambiente, sendo relativamente abundante nos diferentes domínios morfoclimáticos, exceto nas caatingas, e associada à presença humana (Sene *et al.*, 1980). E *Drosophila campestris* é a única relatada como freqüente em ambientes de floresta.

Nas três áreas pode ser notada a presença de espécies acidentais avaliadas como indicadoras de matas não perturbadas (Mata *et al.*, 2008), tais como *Drosophila ornatifrons* (Mata *et al.*, 2008) e *D. willistoni* (Mata *et al.*, 2008, Saavedra *et al.*, 1995), e também espécies apontadas como presente em áreas intermediárias, como *Drosophila hydei* (Mata *et al.*, 2008).

Considerando todos os fragmentos, fica evidente que a ação da fragmentação leva a ocorrência de espécies exóticas e associadas à ação antrópica em maior número de dominância que as espécies de ambientes não perturbados. O fragmento que apresenta mais elevado grau de modificação, o Guairacá, apesar de apresentar maior tamanho, teve o menor número de espécies dominantes e acessórias. Sevenster e Van Alphen (1993a) associam a dominância de espécies com a dinâmica de competição por recursos nas populações. Tuner (1996) aponta que as espécies raras e com pequena área de distribuição, ou aquelas que necessitam de habitats muito amplos ou especializados, são as mais suscetíveis aos efeitos da fragmentação. Após algum período de isolamento, também pode ser observado como efeito da fragmentação, invasões de espécies associadas a habitats modificados, podendo levar à diminuição e até perda de espécies nativas (Thomazini e Thomazini 2000, entre outros).

O fragmento de tamanho intermediário, e mais próximo ao perímetro urbano, Parque das Araucárias, apresentou melhor composição de espécies dominantes e acessórias em relação ao Guairacá. A primeira área consiste em um ambiente de Preservação ambiental, evidenciando a importância e necessidade de criação e conservação de áreas preservadas para manutenção da diversidade de espécies.

O menor fragmento, mas que apresenta outros fragmentos de Floresta Ombrófila Mista próximos a ele, apresentou maior número de espécies dominantes, com apenas uma delas comum a ambientes de floresta. Porém, um menor número de espécies acessórias foi encontrado do que a área do Parque das Araucárias. Este padrão observado evidencia a importância da interconexão e da formação de corredores através de diversos fragmentos para manutenção e preservação da variabilidade e diversidade.

CONCLUSÃO

Desta forma, concluímos que o uso de *Drosophila* como bioindicador em levantamentos ecológicos permite caracterizar fragmentos em distintos níveis de perturbação e tamanho. Os fragmentos avaliados revelaram um impacto da fragmentação sobre a comunidade de drosophilídeos, com elevada presença de espécies associadas a ação antrópica, assim como a importância da conservação e preservação dos fragmentos que ainda restam em regiões de Floresta Ombrófila Mista, mas não apenas um fragmento grande, como no caso do Guafraca, mas vários de menor tamanho, como o foi observado para o Rio do Poço.

REFERÊNCIAS

- Alford, A. R. & S. J. Richards.** Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics* 3: 133 - 65, 1999.
- Bächli, G.** in Contributions to a manual of Palearctic Diptera, L. Papp e B. Darvas, Ed. Higher Brachycera Higher Science Herald, Budapest; Vol. III, p. 503 - 513, 1998.
- Buschini, M. L. T., Niesing, F. and Wolff, L. L.** Nesting biology of *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *lactitarse* Saussure (Hymenoptera, Crabronidae) in trap - nests in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 66: 919-929, 2006.
- Chapin III, F. S.; Zabaleta, E. S.; V. T., Eviner; R. L., Naylor, P. M., Vitousek et al.,** Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405:234 - 242, 2000.
- De Toni, Daniela C. et al.,** Study of the Drosophilidae (Diptera) communities on Atlantic Forest islands of Santa Catarina State, Brazil. *Neotrop. entomol., Londrina*, v. 36, n. 3, June 2007.
- Dobson, A .** Monitoring global rates of biodiversity change: challenges that arise in meeting the convention on Biological Diversity (CBD) 2010 goals. *Philos Trans R Soc B* 360:229-241. doi:10.1098/rstb.2004.1603, 2005.
- Ferreira, L.; Tidon, R.** Colonizing potential of Drosophilidae (Insecta, Diptera) in environments with different grades of urbanization. *Biodivers Conserv* 14:1809-1821, 2005.
- Gottschalk, M.S., J.S. Döge, S.C.F. Oliveira, D.C. De Toni, V.L.S. Valente & P.R.P. Hofmann.** On the geographic distribution of the *Drosophila* subgenus in southern Brazil (Drosophilidae, Diptera). The *Drosophila* repleta species group Sturtevant 1942. *Trop. Zool.* 19: 129 - 139, 2006.
- Harrison, S.; Bruna, E.** Habitat fragmentation and large - scale conservation: What do we know for sure *Ecography*, 22, 225 - 232, 1999.
- Leitão Filho, H. F.** Diversity of arboreal species in Atlantic Rain Forest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 66 (1):91 - 96, 1994.
- Magurran, A. E.** *Measuring Biology Diversity*. Blackwell Science, Oxford, 2004.
- Mata, R. A. & Tidon, R.** Insetos informantes *Ciencias Hoje* (32) 192: 64 - 65, 2003.
- Mata, R. A.; Roque, F.; & Tidon, R.** Drosophilids (Insecta, Diptera) of the Parana Valley: eight new records for the Cerrado biome. *Biota Neotropica* 8: 55-60, 2008.
- Mata, R. A.; McGeoch, M ; Tidon ou Tidonsklorz, R .** Drosophilid assemblages as a bioindicator system of human disturbance in the Brazilian Savanna. *Biodiversity and Conservation*, v. 17, p. 2899 - 2916, 2008.
- Murcia, C.** Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10:58 - 62, 1995.
- Myers, N., R.A. Mittermeyer, C.G. Mittermeyer, G.A.B. Fonseca & J. Kent.** Biodiversity spots for conservation priorities. *Nature* 403: 853 - 858, 2000.
- Palma, S.** Contribución al estudio de los sifonoforos encontrados frente a la costa de Valparaiso. Aspectos ecológicos. In: II Simpósio Latinoamericano Sobre Oceanografía Biológica, pp. 119-133. University Dórient, Venezuela, 1975.
- Parsons, P.A.** Biodiversity conservation under global climatic change: the insect *Drosophila* as a biological indicator? *Global Ecology and Biogeography Letters*, Oxford, 1: 77 - 83, 1991.
- Parsons P.A.** Evolutionary response to drought stress-conservation implications. *Biological Conservation* 74: 21-27, 1995.
- Perondini, A. L. P., Sene, F. M. & Morli, L.** The pattern and polymorphism of some *Drosophila simulans* esterases in Brazil. *Egypt. J. Genet. Cytol.*, 8: 263 - 268, 1979.
- Powell JR.** Progress and prospects in evolutionary biology: the *Drosophila* Model. Oxford University Press, New York, 1997.
- Saavedra, C. C. R.; S. M. Callegari - Jacques; M. Napp & V. L. S. Valente.** A descriptive and analytical study of four neotropical drosophilid communities. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 33: 62-74, 1995.
- Sene, F.M.; Val, F.C.; Vilela, C.R. & Pereira, RA, M.A.Q.R.** Preliminary data of geographical distribution of *Drosophila* species within morfoclimatic domains of Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo*, 33 (22): 315 - 326, 1980.
- Sene, F. M., Pereira, M. A. Q. R., Vilela, C. R. & Bizzo, N. M. V.** Influence of different ways to set baits for collection of *Drosophila* flies in three natural environments. *D. I. S.*, 56: 118 - 121, 1981.
- Sevenster, J. G. & Alphen, J. J. M.** A life - history trade - off in *Drosophila* species and community structure in variable environments. *Journal of Animal Ecology*, Cambridge, 62: 720 - 736, 1993a.
- Tidon - Sklorz, R. & Sene, F. M.,** Fauna of *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) in the northern area of the “Cadeia do Espinhaço”, States of Minas Gerais and Bahia, Brazil: Biogeographical and ecological aspects. *Iheringia, Sér. Zool.*, 78: 85 - 94, 1995.
- Thomazini, M. J.; Thomazini, A. P. B.W.** A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Rio Branco: Embrapa Acre, 21p. (Embrapa Acre. Documentos, 57), 2000.
- Turner, I. M. and Colett, R. T.** The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *Trends in Ecology and Evolution* 11:330. 1996.