



# EFEITO DA AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL NA METODOLOGIA DE COLETA DE DROSOPHILIDAE (DIPTERA)

L.T.C. de Oliveira

M.S. Gonçalves; M.L. Blauth; D.A. Costa; M.S. Gottschalk

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Departamento de Ciências Biológicas, Rodovia MT 358, km 7, Bairro Jardim Aeroporto, Campus de Tangará da Serra, CEP 78300 - 000, Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil. Telefone: 65 3329 3320 Ramal 218-lucianacolley@gmail.com

## INTRODUÇÃO

A família Drosophilidae possui quase 4000 espécies descritas (Bächli, 2009), sendo uma das maiores famílias de Diptera. São moscas pequenas, abundantes, facilmente coletadas e manipuladas, além de possuírem um ciclo de vida curto, permitindo obter várias gerações em um pequeno período de tempo. Todos esses fatores tornaram - na um excelente modelo biológico, usado principalmente na genética e embriologia (Powell, 1997). O uso destes organismos em estudos ecológicos é recente (Powell, 1997), e tem sido intensificado, devido às mesmas características citadas anteriormente. Esta família encaixa - se dentro de vários critérios que determinam os bioindicadores (Brown, 1997; McGeoch, 1998), sendo recentemente testado e comprovado seu potencial como tal (Mata *et al.*, 2008a).

Quando pretendemos estudar a biodiversidade de uma determinada região, é necessário estimarmos a distribuição e a riqueza das espécies que ali habitam. Para tal, normalmente são utilizados alguns protocolos e/ou técnicas de amostragens. Embora diversos inventários de fauna estejam sendo realizados, dificilmente esses estudos são comparáveis, pois normalmente utilizam métodos de amostragem diferentes, sem padronização do esforço amostral empregado (Santos, 2003). Isto torna a mensuração e a comparação da riqueza de espécies de um grupo taxonômico uma tarefa pouco viável, mesmo com o auxílio de tais protocolos (Gottschalk *et al.*, 2003). Além da diversidade de metodologias empregadas nos diferentes estudos, nos deparamos com outro problema quando pensamos em usar estes levantamentos de dados para estudar a ecologia de algumas espécies ou comunidades naturais: as pseudorréplicas (Hurlbert, 1984). Este problema é gerado quando nossas unidades amostrais (no nosso caso, as armadilhas para captura de drosophilídeos) sofrem a influência de alguma variável não prevista, como, por exemplo, a própria proximidade entre as armadilhas empregadas no estudo. Neste exemplo, muito comum em estudos de campo, observamos pseudorréplicas devido a uma autocorrelação espacial, que nada mais é do que a relação

entre as unidades amostrais em função da proximidade entre elas.

O protocolo mais comumente usado no estudo sobre a biodiversidade e ecologia de drosophilídeos no Brasil é aquele proposto por Tidon e Sene (1988), no que se refere à captura dos indivíduos através de armadilhas, nas quais geralmente são utilizadas iscas de banana acrescidas de fermento biológico. A distância comumente usada em diversas abordagens é entre 20 e 60 metros (Tidon, 2006; Döge, 2008; Lima, 2008; Mata *et al.*, 2008b; Santos & Gottschalk, 2008). No entanto, nunca foi testada a autocorrelação entre as armadilhas.

Neste contexto, torna - se importante a elaboração de trabalhos que busquem a otimização de metodologias para uma melhor eficiência na coleta de drosophilídeos e, conseqüentemente, uma melhoria na qualidade dos dados gerados, sem interferências de fatores que possam levar a conclusões errôneas nos estudos ecológicos e de biodiversidade, assim como o efeito da autocorrelação espacial.

## OBJETIVOS

Nosso objetivo é observar se há autocorrelação espacial em duas metodologias de coletas que se aproximam das mais comumente usadas, e, em vista disso, propor um protocolo padrão de coleta.

## MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem dos drosophilídeos foi realizada em Setembro de 2008, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (14°04'38" S; 57°03'45" W), localizado em uma matriz de pastagens, nos arredores da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)-Campus de Tangará da Serra, MT, Brasil. Para tal, foram utilizadas armadilhas confeccionadas com garrafas PET, segundo a proposta por Tidon & Sene (1988), com iscas de banana acrescida de fermento biológico. As armadilhas foram distribuídas em três linhas

paralelas: uma linha central com dez armadilhas distanciadas 30 metros entre si (método 1), e duas linhas laterais com cinco armadilhas cada, distanciadas 60 metros entre si (método 2). No momento da colocação das armadilhas, estas foram georreferenciadas com auxílio de GPS. As armadilhas foram recolhidas após três dias de exposição no campo e levadas ao Laboratório de Genética e Esterilização da UNEMAT, *Campus* de Tangará da Serra.

Os drosofilídeos coletados foram fixados em álcool 70%, identificados com base em sua morfologia externa e, no caso das espécies crípticas, através da morfologia da genitália masculina com auxílio de literatura especializada (Freire - Maia & Pavan, 1949; Vilela & Bächli, 1990). Para dissecação da genitália utilizamos a metodologia de Wheeler & Kambysellis (1966), modificada por Kaneshiro (1969). Estes procedimentos foram realizados em microscópio estereoscópico com aumento de 7 a 42 vezes. Os indivíduos foram classificados no menor nível taxonômico possível (espécie, subgrupo ou grupo de espécies).

Para a comparação das duas metodologias de coletas, avaliou - se a diversidade de cada uma delas pelo índice de Shannon - Wiener ( $H'$ ) e pelo número de espécies coletadas ( $S$ ) (Magurran, 2004). Para analisar o efeito da autocorrelação espacial, foram realizados dois testes de Mantel, utilizando o software R versão 2.8.0 (R Development Core Team, 2007), um com o índice de similaridade de Jaccard e outro com o índice de Bray - Curtis, confrontados com a distância entre as armadilhas (Zuur *et al.*, 2007). O teste Mantel relaciona a distância euclidiana entre os pontos de coleta e a composição das armadilhas (estimada pelos índices de similaridade). Também usando o software R, foram construídas curvas de acumulação de espécies, com 50 aleatorizações, para avaliar a riqueza e o esforço amostral de cada metodologia de coleta (Magurran, 2004).

## RESULTADOS

Em nossa amostragem foram coletados 268 indivíduos pertencentes a nove espécies de Drosophilidae, além de um grupo e um subgrupo pertencentes ao gênero *Drosophila*. Entre as metodologias avaliadas, o método 2 (60 metros) apresentou maior abundância, com 172 indivíduos, enquanto que o método 1 (30 metros) apresentou 96. No entanto o método 1 apresentou maior riqueza, com oito espécies (*Drosophila simulans*, *D. malerkotliana*, *D. nebulosa*, *D. melanogaster*, *D. mercatorum*, *D. prosaltans*, *D. cardini* e *Scaptodrosophila latifasciaeformis*), um grupo (grupo *tripunctata*) e um subgrupo (subgrupo *willistoni*), além de apresentar a maior diversidade ( $H' = 1,80$ ). Já, o método 2 apresentou sete espécies (*D. simulans*, *D. nebulosa*, *D. mercatorum*, *D. prosaltans*, *D. cardini*, *S. latifasciaeformis* e *Rhinoleucophenga sp.2*) e um subgrupo (subgrupo *D. willistoni*), onde a diversidade ( $H'$ ) foi de 1,28.

As curvas de acumulação de espécies de ambas as metodologias foram similares, e mostram uma redução da taxa de acréscimo das espécies.

Nos testes de Mantel, onde foram confrontados os índices de Jaccard ou Bray - Curtis com a distância entre as armadilhas, não foram observados resultados significativos,

isto é, não houve autocorrelação espacial para nenhuma das metodologias testadas (método 1: Jaccard,  $r = 0,0145$ ;  $p = 0,39$  e Bray - Curtis,  $r = 0,0149$ ;  $p = 0,40$ ; método 2: Jaccard,  $r = - 0,214$ ;  $p = 0,93$  e Bray - Curtis,  $r = - 0,191$ ;  $p = 0,91$ ).

As metodologias testadas (1 e 2) apresentaram riqueza similar, de forma que não há uma diferença significativa entre elas. As curvas diminuíram a taxa de crescimento de acúmulo das espécies, tendendo a estagnação, logo a coleta pode ser considerada representativa.

Não houve autocorrelação espacial nas duas metodologias testadas, o que minimiza o problema de pseudoreplicagem levantado por Hurlbert (1984). Porém, as coletas foram realizadas no período de estiagem, o que pode ter influenciado nossos resultados de forma a minimizar a autocorrelação. Para tentar solucionar esta dúvida, outras coletas deverão ser realizadas na estação chuvosa, a fim de minimizar as influências da sazonalidade nos resultados. Além da reposta para a influência de sazonalidade, também podemos especular novos testes, com outras metodologias com menores distâncias do que as testadas no presente trabalho, pois seriam úteis na amostragem de pequenos fragmentos.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui - se que as metodologias testadas não apresentaram autocorrelação espacial. Buscando melhorar a logística e facilitar as coletas, a metodologia 1 (30m) se destaca como mais eficiente, tornando possível a padronização da metodologia de coleta quanto a distâncias.

Agradecimento: À FAPEMAT (Fundação de Amparo a Pesquisa do Mato Grosso) pela concessão da bolsa.

## REFERÊNCIAS

- Bächli, G. *TaxoDros: the database on taxonomy of Drosophilidae*. Disponível em <<http://taxodros.unizh.ch>>. Acessado em Maio de 2009.
- Brown, K.S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *J. Insect Conserv.*, 1: 25 - 42, 1997.
- Dogê, J.S. *Varição temporal e espacial e influência do desflorestamento e do efeito de borda em Assembléia de Drosofilídeos de uma área de Mata Atlântica em Santa Cararina, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006, 186p.
- Freire - Maia, N., Pavan, C. Introdução ao estudo da Drosófila. *Cultus*, 5: 2 - 69, 1949.
- Gottschalk, M.S., De Toni, D.C., Cordeiro, J., Hofman, P.R.P. Comparison between two sampling methods for Drosophilidae (Diptera) using banana baits. *Dros. Inf. Serv.*, 86: 33 - 35, 2003.
- Hurlbert, S.H. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecol. Monog.*, 54: 187 - 211, 1984.
- Kaneshiro, K.Y. A study of the relationships of Hawaiian *Drosophila* species based on the external male genitalia. *Univ. Texas Pub.*, 6918: 55 - 69, 1969.

- Lima, D.P. *Levantamento taxonômico da família Drosophilidae (Diptera) em fragmentos de Mata Estacional Semidecidual no município de Tangará da Serra-MT*. Trabalho de Conclusão de Curso, Tangará da Serra, 2008, 29 p.
- Magurran, A.E. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, Oxford, 2004, 256p.
- Mata, R.A., McGeoch, M., Tidon, R. Drosophilid assemblages as a bioindicator system of human disturbance in the Brazilian Savanna. *Biod. Conserv.*, 19: 2899 - 2916, 2008a.
- 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, 2008b.
- McGeoch, M.A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.*, 73: 181 - 201, 1998.
- Oksanen, J., Kindt, R., Legendre, P., O'Hara, B., Stevens, M.H.H. *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 1.8 - 8. Disponível em: <<http://cran.r-project.org>>. 2007.
- Powell, J.R. *Progress and prospects in evolutionary biology: the Drosophila model*. Oxford University Press, Nova York, 1997, 562p.
- R Development Core Team. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. 2007.
- Santos, A.J. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen, Jr., L., Rudran, R., Valladares - Padua, C. (Eds.) *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Editora da Universidade Federal do Paraná, Fundação O Boticários de Proteção à Natureza, Curitiba, 2003.
- Santos, A.P., Gottschalk, M.S. *Impacto do fogo na assembléia de Drosophilidae (Diptera) de um Fragmento de Mata Estacional Semidecidual*. IV Congresso Interno de Iniciação Científica da Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres. Disponível em: <[http://www2.unemat.br/prppg/jornada/resumos\\_conic/Expandido\\_00373.pdf](http://www2.unemat.br/prppg/jornada/resumos_conic/Expandido_00373.pdf)>. 2008.
- Tidon, R. Relationships between drosophilids (Diptera, Drosophilidae) and the environment in two contrasting tropical vegetations. *Biol. J. Linn. Soc.*, 87:233 - 248, 2006.
- Tidon, R., Sene, F.M. A trap that retains and keeps *Drosophila* alive. *Dros. Inf. Serv.*, 67: 90, 1988.
- Vilela, C.R., Bächli, G. Taxonomic studies on Neotropical species of seven genera of Drosophilidae (Diptera). *Mitt. Schweiz. Ent. Gesel.*, 63: 1 - 332, 1990.
- Wheeler, M.R., Kambysellis, M.P. Notes on the Drosophilidae (Diptera) of Samoa. *Univ. Texas Pub.*, 6615: 533 - 565, 1966.
- Zuur, A.F., Ieno, E.N. & Smith, G.M. *Analysing Ecological Data*. Springer, New York. 2007, 672p.