

DROSOPHILIDAE (DIPTERA) COMO BIOINDICADORES AMBIENTAIS NA MATA ATLÂNTICA DO LITORAL CATARINENSE

EDUARDO CARDOSO¹; JONAS S. DÖGE²; DANIELA C. DE TONI³; LUIS E. M. BIZZO⁴; HERMES J. SCHMITZ⁵; MARCO S. GOTTSCHALK⁶

¹*Universidade Federal de Pelotas, CEng - cardosoeduardo93@yahoo.com*

²*Instituto Federal Catarinense, Campus Rio do Sul - jsdoge@gmail.com*

³*Universidade Federal de Santa Catarina, CCB, Departamento de Genética - detoni@ccb.ufsc.br*

⁴*Universidade Católica de Santa Catarina, Centro Universitário - luisbizzo@yahoo.com.br*

⁵*Universidade Federal da Integração Latino-Americana, ICVN - hj.schmitz@gmail.com*

⁶*Universidade Federal de Pelotas, IB, DEZG - gotts007@yahoo.com*

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, Drosophilidae vem se transformando em objeto de estudos ecológicos, como modelos de estudos de sobreposição de nicho, competição e coexistência de espécies (SEVENSTER; VAN ALPHEN, 1996; TODA, 1999; KRIJGER; SEVENSTER, 2001). Além disso, devido ao grande número de ambientes coletados, a família também têm sido alvo de estudos como bioindicadores ambientais (HOFFMANN; DEAN; SCHIFFER, 2003; MATA; TIDON, 2003), em estudos da biologia da invasão (TIDON; LEITE; LEÃO, 2003) e como modelos para conservação biológica (MATA; McGEOCH; TIDON, 2010).

Os bioindicadores são organismos que prontamente refletem o impacto de uma mudança ambiental em um habitat, comunidade ou ecossistema (McGEOCH, 1998), fornecendo informações sobre as condições ambientais por sua presença ou ausência (ADAMS, 2002). Na última década, estudos vêm avaliando a utilização de espécies indicadoras individuais ou composição das assembleias para ambientes do Cerrado (MATA; McGEOCH; TIDON 2008; 2010). Entre elas, *Drosophila paraguayensis* foi eleita como uma espécie característica de ambientes de mata de galeria e *D. hydei* como uma espécie detectora de alterações ambientais (MATA; McGEOCH; TIDON, 2008).

O objetivo do presente estudo é eleger algumas espécies características de ambientes naturais e antropizados do litoral de Santa Catarina.

2. METODOLOGIA

Este estudo agrega dados de 169 coletas realizadas no litoral do Estado de Santa Catarina, realizadas entre os anos de 1999 e 2005 (BIZZO et al., 2010; DE TONI et al., 2007; DÖGE; VALENTE; HOFMANN, 2008; GOTTSCHALK et al., 2007; SCHMITZ; VALENTE; HOFMANN, 2007). As coletas foram realizadas em ambientes de Mata Atlântica (92 coletas em 10 localidades), Restinga Arenosa (9 coletas em 1 localidade), Manguezal (28 coletas em 3 localidades) e Área Urbana (30 coletas em 3 localidades), onde foram utilizados cinco quilogramas de iscas atrativas de banana fermentada. Estas iscas foram colocadas no chão e a coleta dos indivíduos foi realizada ativamente com rede entomológica ou colocadas em 50 armadilhas de retenção confeccionadas segundo TIDON; SENE (1988), com o mesmo tipo de isca. As espécies foram identificadas através de chaves de identificação pela morfologia externa do corpo e, quando necessário, pela dissecação e análise da genitália masculina.

Para a eleição das espécies indicadoras, foi calculado o valor de indicação (IndVal) (DUFRENE; LEGENDRE, 1997) de cada espécie em cada um dos ambientes amostrados e para cada uma das combinações entre os mesmos, isto é, a associação da espécie com cada combinação possível dos ambientes estudados (DE CACERES; LEGENDRE; MORETTI, 2010; DE CACERES et al., 2012). O método IndVal combina o grau de especificidade e a fidelidade de uma determinada espécie para um estado ecológico, como por exemplo, um tipo de habitat (MCGEOCH; RESENBURG; BOTEES, 2002). As análises foram realizadas com o auxílio do pacote Indicspecies Package (ver. 1.7.1) do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010), onde foram utilizadas 999 permutações para obter a probabilidade de que os valores observados de IndVal não seriam obtidos ao acaso na amostra.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 456.544 indivíduos pertencentes a 111 espécies nominais. Um total de 23.347 indivíduos coletados pertencem a espécies cujas identidades não foram esclarecidas e, por isso, não foram incluídos nas análises. Na Tabela 1 estão apresentados os resultados obtidos com a análise de IndVal para as espécies que alcançaram valor mínimo de 80%.

Tabela 1. Valores de indicação (IndVal) maiores de 80% para as espécies coletadas em cada ambiente amostrado no Litoral de Santa Catarina.

Ambientes	Espécies	Indval (%)	p
Mata Atlântica Preservada	<i>Drosophila capricorni</i>	92,7	0.001
	<i>Drosophila mediopicta</i>	83,2	0.001
Área Urbana	<i>Drosophila cardinoides</i>	96,4	0.001
	<i>Drosophila fumipennis</i>	84,8	0.002
Manguezal	<i>Drosophila repleta</i>	97,5	0.001
	<i>Drosophila medostriata</i>	91,9	0.001
Mata Atlântica Antropizada +Área Urbana +Restinga +Manguezal	<i>Drosophila simulans*</i>	99,4	0.001
	<i>Drosophila mercatorum</i>	94,9	0.001
	<i>Zaprionus indianus*</i>	95,9	0.001
	<i>Drosophila malerkotliana*</i>	86,5	0.001

* Espécies introduzidas na Região Neotropical.

Observamos que *D. capricorni* e *D. mediopicta* apresentaram IndVal elevados para os ambientes de Mata Atlântica Preservada, sendo eleitas espécies características deste ambiente. *Drosophila capricorni* é uma espécie abundante em épocas de clima mais frio (DE TONI et al., 2007), entretanto se mostra presente na maioria das coletas em áreas de floresta desta região do Brasil.

Em Áreas Urbanas, observamos *D. cardinoides* como espécie característica. Esta é uma espécie nativa da Região Neotropical, entretanto ela vem sendo observada comumente em associação a áreas urbanas (MATA; McGEOCH; TIDON 2008).

Em áreas de Restinga, observamos uma espécie característica, *D. fumipennis*.

Em ambientes de Manguezal, *D. repleta* e *D. medostriata* foram eleitas espécies características. A primeira é uma espécie cosmopolita encontrada também em associação ao homem (PARSONS; STANLEY, 1981). A segunda é muito abundante ovipositando e emergindo de flores de *Hibiscus* spp. (Malvaceae), muito comuns em áreas de borda dos manguezais de Florianópolis (SCHMITZ; VALENTE; HOFMANN, 2007).

Já no ambiente de Mata Atlântica Antropizada, não encontramos nenhuma espécie característica sendo *D. atrata* e *D. serido* as espécies com maiores valores do IndVal (59,7% e 46,7%, respectivamente).

Sobre *D. mediopicta* e *D. fumipennis* não há muitas informações ecológicas. Entretanto, ambas possuem alta especificidade com ambientes de Mata Atlântica preservada e Restinga, respectivamente. Isto é, grande probabilidade de serem encontradas nestes ambientes (DE CACERES et al., 2012).

Observamos que as áreas com ambiente de Restinga e Manguezal possuem grande identidade com Áreas Urbanas e com ambientes de Mata Atlântica Antropizada. Desta forma, conseguimos determinar *D. simulans* e *D. mercatorum* como espécies detectoras de alterações iniciais em áreas de Mata Atlântica Preservada. Elas foram reconhecidas como tal por serem características, com a análise de IndVal, quando combinamos todos os ambientes estudados com exceção da Mata Atlântica Preservada. Da mesma forma, *Zaprionus indianus* e *D. malerkotliana* podem ser indicadoras de perturbações maiores em áreas de Mata Atlântica, uma vez que elas não são características de áreas de Mata Atlântica Antropizada.

4. CONCLUSÕES

Concluímos que há especificidade de espécies de Drosophilidae para ambientes naturais e antropizados no Bioma Mata Atlântica, em Santa Catarina, com algumas espécies apresentando grande potencial bioindicador.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, S.M. **Biological Indicators of Aquatic Ecosystem Stress**, Grosvenor Lane: Bethesda, 2002.
- BIZZO, L.; GOTTSCHALK, M.S.; DE TONI, D.C.; HOFMANN P.R.P. Seasonal dynamics of a drosophilid (Diptera) assemblage and its potential as bioindicator in open environments. **Iheringia Série Zoologia**, v.100, n.3, p.185-191, 2010.
- DE CÁCERES, M.; LEGENDRE, P.; MORETTI, M. Improving indicator species analysis by combining groups of sites. **Oikos**, v.119, n.10 p.1674–1684, 2010.
- DE CÁCERES, M.; LEGENDRE, P.; WISER, S.K.; BROTONS, L. Using species combinations in indicator value analyses. **Methods in Ecology and Evolution**, v.3, n.6, p.973-982, 2012.
- DE TONI, D.C.; GOTTSCHALK, M.S.; CORDEIRO, J.; HOFMANN, P.P.R.; VALENTE, V.L.S. Study of the Drosophilidae (Diptera) communities on Atlantic Forest islands of Santa Catarina state, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.36, n.3, p.356-375, 2007.
- DÖGE, J.S.; VALENTE, V.L.S.; HOFMANN, P.R.P. Drosophilids (Diptera) from an Atlantic Forest Area in Santa Catarina, Southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.52, n.4, p.615-624, 2008.

- DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v.67, n.3, p.345-366, 1997.
- GOTTSCHALK, M.S.; DE TONI, D.C.; VALENTE, V.L.S.; HOFMANN, P.R.P. Changes in Brazilian Drosophilidae (Diptera) assemblages across an urbanisation gradient. **Neotropical Entomology**, v.36, n.6, p.848-862, 2007.
- HOFFMANN, A.A.; HALLAS, R.J.; DEAN, J.A.; SCHIFFER, M. Low Potential for Climatic Stress Adaptation in a Rainforest *Drosophila* species. **Science**, v.301, n.5629, p.100–102, 2003.
- KRIJGER, C.L.; SEVENSTER J.G. Higher species diversity explained by stronger spatial aggregation across six neotropical *Drosophila* communities. **Ecology Letters**, v.4, n.2, p.106–115, 2001.
- MATA, R.A.; McGEOCH, M.; TIDON, R. Drosophilid assemblages as a bioindicator system of human disturbance in the Brazilian Savanna. **Biodiversity Conservation**, v.17, n.12, p. 2899-2916, 2008.
- MATA, R.A.; McGEOCH, M.; TIDON, R. Drosophilids (Insecta, Diptera) as Tools for Conservation Biology. **Brazilian Journal of Nature Conservation**, v.8, n.1, p.60-65, 2010.
- MATA, R. A.; TIDON, R. Insetos Informantes. **Ciência Hoje**, v.32, n.192, p.64–65, 2003.
- MCGEOCH M.A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biological Reviews**, Cambridge Philos Society, v.73, n.2, p.181–201, 1998.
- MCGEOCH, M.A.; RESENBURG, B.J.V; BOTEES, B. The verification and application of bioindicators: a case study of dung Beetles in a savanna ecosystem. **Journal of Applied Ecology**, v.39, n.4, p.661-672, 2002.
- PARSONS, P.A.; STANLEY, S.M. Domesticated and widespread species. In: ASHBURNER, M.; CARSON, H.L.; THOMPSON, J.N. **The genetics and biology of *Drosophila***. Londres: Academic Press, 1981. p.349-429
- POWELL, J.R. **Progress and Prospects in Evolutionary Biology: the Drosophila Model**. Oxford: Oxford University Press, p.562, 1997.
- SCHMITZ, H.J.; VALENTE, V.L.S.; HOFMANN, P.R.P. Taxonomic Survey of Drosophilidae (Diptera) from Mangrove Forests of Santa Catarina Island, Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, v.36, n.1, p.53-64, 2007.
- SEVENSTER, J.G.; VAN ALPHEN, J.J.M. Aggregation and coexistence. II. A Neotropical *Drosophila* community. **Journal of Animal Ecology**, v.65, n.3, p.308–324, 1996.
- TIDON, R.; LEITE, D.F.; LEÃO, B.F.D. Impact of the colonisation of *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae) in different ecosystems of the Neotropical Region: 2 years after the invasion. **Biological Conservation**, v.112, n.3, p.299–305, 2003.
- TIDON, R.; SENE, F.M. A trap that retains and keeps *Drosophila* alive. **Drosophila Information Service**, v.67, n. p.89, 1988.
- TODA, M.J. Coexistence mechanisms of mycophagous drosophilids on multispecies fungal hosts: aggregation and resource partitioning. **Journal of Animal Ecology**, v.68, n.4, p.794–803, 1999.