

BICHO-DA-SEDA: UM PROMISSOR BIOINDICADOR

Antonio José Porto

Zootecnista, Dr., PqC. da APTA Regional de Gália/APTA/SAA

ajporto@sp.gov.br

Fatores como, variações mínimas na temperatura, na precipitação, na incidência solar, na acidez do solo ou poluição atmosférica podem ocasionar mudanças fisiológicas, morfológicas, adaptativas e até mesmo a extinção de organismos vivos. Essa alta sensibilidade tem despertado o interesse científico para a utilização desses organismos, como alertas biológicos de desequilíbrio ambiental, os chamados bioindicadores. Entre os seres vivos, as plantas vasculares, as briófitas, as algas, os vertebrados e os invertebrados são os mais conhecidos organismos utilizados para esse propósito.

Entre os invertebrados, os insetos, representados por várias ordens, têm se mostrado indicadores apropriados na avaliação de mudanças ambientais, quando se considera sua diversidade e capacidade de produzir várias gerações, geralmente, em curto espaço de tempo (HOLLOWAY et al., 1987; BARBOSA, 2017). Para OLIVEIRA et al. (2014), insetos da ordem lepidóptera tem sido considerados grupos-chave como bioindicadores, respondendo rapidamente a qualquer mudança que possa ocorrer no ambiente.

Uma espécie, em especial, o *Bombyx mori* L., mais conhecido como bicho-da-seda (**Figura 1.**), apresenta características particulares que o coloca como promissora ferramenta na indicação de alterações ambientais, em uma determinada área. A apresentação e discussão dessas características e do possível uso desse inseto, para esse fim, é o tema deste artigo.



Figura 1. Lagartas do bicho-da-seda (Foto do autor)

A utilização de bioindicadores

Definidos como organismos vivos, cujas funções vitais se correlacionam tão estreitamente com determinados fatores ambientais, que podem ser empregados para indicar, de forma precoce, a presença de alterações ambientais em uma dada área, os bioindicadores podem ser agrupados em espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas cuja presença, abundância e condições são indicativos biológicos de uma determinada condição ambiental (PAULA, 2010; BAGLIANO, 2012; BIOINDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUA, 2017).

Na história do homem e sua relação com a natureza, inúmeros registros apontam o uso de organismos vivos como indicadores de alterações ambientais. Canários foram utilizados por mineiros, como forma de alerta para a presença de gases venenosos nas minas (BOTELHO, 2011). Minhocas sempre foram associadas às condições do solo. Flores de hortências (*Hydrangea macrophylla*) apresentam coloração azul quando o solo está ácido e coloração rosa em solo alcalino (LEMOS e FARIAS, 2012). No estado do Paraná, bovinos e equinos foram utilizados como bioindicadores, para se avaliar a poluição ambiental ocasionada por uma fábrica de baterias para veículos automotivos (PAULA, 2010).

Embora os avanços tecnológicos tornem os equipamentos e os resultados dos exames mais precisos e confiáveis, acontecimentos atuais comprovam a importância dos bioindicadores no mundo moderno. Cientistas americanos vêm recrutando insetos, moluscos, bactérias e ervas daninhas para atuar como “bio-sentinelas” contra prováveis ataques terroristas, efetuados por meio de armas biológicas e químicas (NOTÍCIAS, 2004). No Japão, pesquisadores observaram, em borboletas e larvas da espécie *Zizeeria maha*, coletadas poucos meses após o vazamento de três reatores nucleares da usina de Fukushima, atrofias e assimetrias nas asas e malformações nos olhos e antenas (NATUREZA, 2012).

De forma geral, segundo BARBOSA (2017), todos os grupos de seres vivos podem ser potencialmente bioindicadores. Além de plantas vasculares ou outras formas de vida vegetativa, os microrganismos, os vertebrados e os invertebrados podem fornecer importantes indicações sobre a “saúde” do ambiente. Sua utilização abrange vários contextos, como: indicação de alterações de habitats, destruição, contaminação, reabilitação, sucessão de vegetação, mudanças climáticas e conseqüentemente degradações dos solos e ecossistemas.

Os invertebrados, em especial os macroinvertebrados, são considerados os melhores bioindicadores, pois são de fácil amostragem, são de extrema eficácia e possuem tolerâncias e sensibilidades variadas (BARBOSA, 2017).

Os insetos, além da grande diversidade e da alta capacidade de reprodução (várias gerações), em curto espaço de tempo (HOLLOWAY, 1987), apresentam, de acordo com

OLIVEIRA et al. (2014), grande capacidade perceptiva, no que se refere a alterações do meio ambiente, principalmente por seu apurado sistema sensorial, que lhes permite qualificar condições ambientais em determinadas situações e, ainda, quantificar danos causados ao meio.

Para HOLLOWAY et al. (1987), os insetos fitófagos, quando específicos para determinadas plantas, são os organismos mais adequados como bioindicadores, principalmente os lepidópteros, que são taxonomicamente bem estudados e podem ser facilmente amostrados.

Características do *Bombyx mori* L. como bioindicador

Devido à alta sensibilidade desse inseto a presença de contaminantes no ambiente, em países onde se pratica a criação do bicho-da-seda (sericultura) é comum obterem-se relatos de casos de intoxicação, provocadas pelo uso inadequado de agroquímicos. Intoxicação por inseticidas são descritos na China, com prejuízos anuais que podem chegar a 30% (Bing et al., 2010). Na Índia, de acordo com Muthusamy e Rajakumar (2016), a sericultura enfrenta muitos problemas, como a morte e sensibilidade do bicho-da-seda a diferentes pesticidas. No Brasil, nos estados de São Paulo (Globo Rural, 2011), Mato Grosso do Sul (CIB, 2016) e Paraná (Jornal da UEM, 2013), as contaminações por deriva de agroquímicos ou “deriva de agrotóxicos” tem provocado sérios prejuízos à atividade.

Assim, considerando essa característica e, tomando como base os trabalhos de Johnson et al. (1993) e Rodrigues (2011), é possível enquadrar o bicho-da-seda em todos os requisitos considerados básicos para a caracterização de um bioindicador “ideal”. Conforme segue:

Distribuição geográfica ampla: Originário do Norte da China, atualmente está distribuído em vários países da Ásia, Europa, África e América Latina. No Brasil, sua criação já foi realizada nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás, Rondônia, Rio Grande do Norte, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo, atualmente, realizada em vários municípios dos estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo e, principalmente, no Paraná.

Apresentar classificação taxonômica bem definida: O bicho-da-seda é classificado como pertencente:

Reino – Animalia
Filo – Arthropoda
Classe – Insecta
Subclasse – Pterygota
Divisão – Endopterygota
Superordem – Amphiesmenoptera
Ordem – Lepidoptera
Subordem – Glossata

Superfamília – Bombycoidea

Família – Bombycidae

Gênero – Bombyx

Espécie – *Bombyx mori* L.

Espécies e subespécies com alta especialização: Apresenta alta especificidade com plantas do gênero *Morus*, o que o torna muito dependente, sensível e vulnerável a toda variação, interna ou externa, que afete essas plantas.

Sensibilidade a pequenas variações ambientais: A ação do ambiente é determinante para o crescimento e desenvolvimento do bicho-da-seda, influenciando seu metabolismo e sanidade, em todas as fases do ciclo biológico. Em condições normais de criação, os principais agentes que o afetam são: temperatura, umidade relativa do ar, condição do ar/ventilação e luminosidade.

Ser bem conhecida suas características ecológicas: Dentro da ordem Lepidóptera, é o inseto mais bem estudado pelo homem, de tal forma que, praticamente, todos os aspectos de sua morfologia, fisiologia e comportamento são conhecidos, podendo ser considerado um organismo modelo no estudo da biologia de Lepidópteros e artrópodes.

Apresentar baixa variabilidade genética e ecológica: Embora apresente alta variabilidade genética, que afeta aspectos do seu desenvolvimento e comportamento e, sobretudo, às características de importância econômica, sua genética é bem conhecida, sendo seu genoma completamente decifrado em 2008, o que o coloca como o segundo inseto mais utilizado como modelo de estudos genéticos, depois da mosca das frutas (*Drosophila melanogaster*).

Ter abundância e ser de fácil amostragem: Por ser um inseto domesticado pelo homem, sua criação pode ser repetida várias vezes no ano, obtendo-se facilmente um grande número de indivíduos com características bem uniformes e de fácil amostragem.

Apresentar tamanho grande, baixa mobilidade e ciclo de vida longo: Devido às profundas manipulações genéticas sofridas, direcionadas à máxima produção de seda, o bicho-da-seda atual apresenta um ganho significativo do tamanho, em relação ao inseto original, teve sua mobilidade diminuída em todas as fases vitais e sofreu alterações no ciclo biológico.

Apresentar segurança na manipulação, tanto para pessoas quanto para outros animais: Não apresenta nenhum risco de contato ou de transmissão de doenças aos vertebrados em geral.

Poder ser utilizado em estudos laboratoriais: Nas condições atuais, o *Bombyx mori* L. está apto a ser utilizado em estudos laboratoriais.

Considerações finais

As informações apresentadas neste artigo vêm demonstrar a importância do bicho-da-seda, não somente como fonte de renda para a agricultura familiar, mas também como possível e promissor instrumento de indicação biológica da presença de agentes contaminantes no ambiente, sendo prática barata e eficiente sua utilização pelas autoridades ambientais e sanitárias.

Referências Bibliográficas

BAGLIANO, R.V. Principais organismos utilizados como bioindicadores relatados com uso de avaliadores de danos ambientais. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v.2, n.1, p.24-40, 2012.

BARBOSA, B.C. Bioindicadores. 2017. Disponível em: <www.infoescola.com/ecologia/bioindicadores/> Acesso: 13 de junho de 2017.

BING, L.; YANHONG, W.; HAITAO, L.; YAXIANG, X.; ZHEN GGUO, W.; YUHUA, C.; WEIDI, S. Resistance compararison of domesticated silkworm (*Bombyx mori* L.) and wild silkworm (*Bombyx mandarina* M.) to phoxim insecticidae. **African Journal of Biotechnology**, v.9, n.12, p.1771-1775, 2010.

BIOINDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUA. 2017. Disponível em: <labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/Page1631.htm> Acesso: 13 de junho de 2017.

BOTELHO, L. Canário numa mina de carvão. 2011. Disponível em: <bloglaurabotelho.blogspot.com.br/2011/01/canario-numa-mina-de-carvao.html> Acesso: 13 de junho de 2017.

CIB, Audiência propõe mudança na legislação sobre pulverização. 2016. Disponível em: <cib.org.br/sites/?ID=96546&data=20161110> Acesso: 13 de junho de 2017.

GLOBO RURAL, Lavouras contaminadas prejudicam criadores de bicho-da-seda no PR.2011.Disponívelem:<g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2011/04/lavouras-contaminadas-prejudicam-criadores-de-bicho-da-seda-no-pr.html> Acesso: 13 de junho de 2017.

HOLLOWAY, J.D.; BRADLEY, J.D.; CARTER, J.D. CIE guides to insects of importance to man. 1. Lepidoptera. London: **C.A.B. International**, 1987. 262p.

JOHNSON, R.K.; WIEDERHOLM, T.; ROENBERG, D.M. Freshwater Biomonitoring Using Individual Organisms: Populations and Species Assemblages of Benthic Macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. (Eds.). Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. New York: Chapman & Hall, 1993. 488p.

JORNAL DA UEM, UEM trabalha em sintonia com as necessidades do sericicultor artesanal. 2013. Disponível em: <www.jornal.uem.br/2011/index.php/edicoes-2013/96-jornal-110-junho>

2013/890-uem-trabalha-em-sintonia-com-as-necessidades-do-sericultor-artesanal>
Acesso: 13 de junho de 2017.

LEMOS, S.; FARIAS, O.L.M. O monitoramento ambiental utilizando plantas. 2012. Disponível em: <www.eng.uerj.br/~fariasol/disciplinas/Monitoramento%20Ambiental.old/trabalhos-alunos-2012-01/Siomara/Monitoramento%20Ambiental%20utilizando%20plantas.pdf> Acesso: 13 de junho de 2017.

MUTHUSAMY, R.; RAJAKUMAR, S. Antioxidative response in a silkworm, *Bombyx mori* larvae to Dichlorvos insecticide. **Free Radicals and Antioxidants**, v.6, n.1, p.58-63, 2016.

NATUREZA, Borboleta sofre deformidades após acidente nuclear no Japão, diz estudo. 2012. Disponível em: <g1.globo.com/natureza/noticia/2012/08/borboleta-sofre-deformidades-apos-acidente-nuclear-no-japao-diz-estudo.html> Acesso: 13 de junho de 2017.

NOTÍCIAS TERRA, EUA recrutam insetos em guerra contra o terror. 2004. Disponível em: <noticiasterra.com.br/mundo/noticias/0,,OI428212-EI789,00-EUA+recrutam+insetos+em+guerra+contra+o+terror.html> Acesso: 13 de junho de 2017.

OLIVEIRA, M.A.; GOMES, C.F.F.; PIRES, E.M.; MARINHO, C.G.S., LUCIA, T.M.C.D. Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. **Revista Ceres**, v.61, supl, p.800-807, 2014.

PAULA, S.N.C. **Biomonitoramento como instrumento de detecção de contaminantes ambientais**. 2010. 38 f. Monografia (Especialização em Planejamento e Gestão Ambiental) – Universidade Veiga de Almeida, Vitória-ES, 2010.

RODRIGUES, W.C. Insetos como indicadores de qualidade ambiental. 2011. Disponível em: <www.izma.org.br/newsite/index.php?option=com_content&view=article&id=66:artigoInsetosIndicadores&catid=35:curiosidadesfauna&Itemid=78> Acesso: 13 de junho de 2017.