



ASSIMETRIA FLUTUANTE COMO FERRAMENTA DE BIOINDICAÇÃO: OS EFEITOS DA CIDADE DE MANAUS (AM) SOBRE ERYTHEMIS PERUVIANA (RAMBUR, 1842) (INSECTA: ODONATA) JUNTO À BACIA DO RIO AMAZONAS.

SILVA, D.P.¹, VITAL, M.V.C.¹ & DE MARCO, P.Jr.²

¹Universidade Federal de Viçosa; ²Universidade Federal de Goiás

INTRODUÇÃO

Como as alterações humanas no ambiente são rápidas e intensas, há uma crescente preocupação em relação às conseqüências ecológicas e evolutivas destes estresses sobre populações naturais (Polak et al. 2002). Várias ações antrópicas, incluindo poluição de corpos d'água trazem muitos prejuízos à natureza. Entretanto, a detecção e a avaliação dos efeitos ainda é um desafio para as ciências ambientais (Kristensen et al. 2004) e é intensa a procura por ferramentas úteis ao biomonitoramento. Constituídas por técnicas simples e baratas, medições de mudanças no desenvolvimento ontogenético dos indivíduos de uma população natural mostram-se como boas ferramentas de bioindicação. Através de tais métodos é possível se avaliar os efeitos de agentes estressantes súbitos e não letais sobre uma espécie. Assim, a obtenção de medidas quantificáveis de estresse é possível, facilitando a comparação entre indivíduos temporal e espacialmente separados (Hogg et al. 2001). Uma das técnicas usualmente utilizadas para a medição da influência de fatores externos sobre o fenótipo dos indivíduos é denominada Assimetria Flutuante (AF). Definida como mudanças sutis, aleatórias e não direcionais entre os planos de simetria de tratos dos indivíduos durante o desenvolvimento ontogenético dos mesmos (Palmer & Strobeck 1986), medidas de AF na avaliação dos níveis de estresse experimentados por organismos em sistemas naturais já foram utilizadas em muitos experimentos (Palmer 1994). Tal ferramenta consiste na medição de uma série de características discretas e/ou contínuas, em ambos os lados dos indivíduos de uma espécie, com o objetivo de se avaliar se determinado fator estressante externo afeta o desenvolvimento ontogenético dos mesmos. Segundo Carle (1979)

as espécies de Odonata são bons bioindicadores aquáticos pois: (i) elas habitam todos os habitats aquáticos dulcícolas; (2) possuem larvas com habilidade de tolerar distúrbios ambientais; (3) seu o estágio larval, em muitas espécies, dura mais de um ano; (4) as larvas são relativamente sedentárias; e (5) os as larvas e os indivíduos podem ser facilmente identificáveis em suas respectivas espécies. Este estudo tem como objetivo principal avaliar se a cidade de Manaus (AM) causa algum efeito sobre a assimetria flutuante de indivíduos *Erythemis peruviana* (Rambur, 1842) (Insecta: Odonata) coletados na bacia do Rio Amazonas.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram utilizados 201 espécimes de *Erythemis peruviana* previamente coletados ao longo da Bacia do Rio Amazonas, em 37 localidades. Os lados direito e esquerdo dos mesmos foram fotografados, e em seguida, várias características discretas e contínuas das asas (anteriores e posteriores) foram medidas: (i) números de células antenodais; e (ii) o comprimento da base da asa até o nó. Com a finalidade de se reduzir os erros de medida, os mesmos indivíduos foram medidos duas vezes, pelo mesmo observador (SILVA, D.P.) em vários dias diferentes. Foram obtidas médias a partir destas duas medidas, e estas foram usadas para o cálculo das diferenças entre os lados direito e esquerdo. O módulo desta diferença foi utilizado como medida de AF. Com os dados das coletas à jusante de Manaus, análises de regressão linear simples foram utilizadas para testar se a AF diminui com o aumento da distância desta cidade. Com todos os dados (à jusante e à montante), análises de variância (ANOVA) foram utilizadas para testar se a AF é menor à montante do que à jusante da cidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nenhuma das análises apresentou resultados estatisticamente significativos. Para as antenodais das asas anterior e posterior, os valores de p das ANOVAs (utilizando a distribuição de erros Poisson) foram, respectivamente, 0,68 e 0,81. Em relação ao comprimento da base da asa até o nó, os pressupostos para a realização da ANOVA foram violados. Portanto, realizamos o teste não-paramétrico Mann-Whitney, cujos valores de p foram 0,92 e 0,14. Como os pressupostos para a utilização da regressão linear foram feridos ao utilizar a medida da base das asas até o nó (asas anterior e posterior), foram feitas regressões com os dados transformados em log. Os valores de p obtidos foram, respectivamente, 0,19 e 0,64. Ao utilizar-se os dados das antenodais (utilizando a distribuição de erros Poisson), os valores de p obtidos foram 0,07 e 0,91, respectivamente para as asas anterior e posterior. A ausência de diferenças significativas na quantidade de AF tanto em relação à distância de Manaus quanto em relação à posição (montante ou jusante) no rio, sugere que os fatores que influenciam atuam em escalas espaciais muito menores do que as contempladas neste estudo. Esta idéia é reforçada pela grande variação da AF observada dentro de cada ponto de coleta. Isto significa que fatores locais (como micro-habitats com diferentes variáveis ambientais) podem ser muito mais importantes para a determinação de anomalias no desenvolvimento de indivíduos do que fatores regionais como a proximidade da cidade de Manaus.

CONCLUSÃO

A AF já foi utilizada em estudos onde se avaliava o efeito toxicológico de poluentes sobre o desenvolvimento ontogenético dos organismos, sempre considerando-se sistemas pequenos com variáveis controladas. Assim, devido à ausência de efeitos em larga escala no presente estudo, sugerimos que a AF é uma boa ferramenta de bioindicação quando se analisam pontos degradados de um sistema ao invés de todo sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carle, F. L. 1979.** Environmental monitoring potential of the Odonata, with a list of rare and endangered Anisoptera of Virginia, United States. *Odonatologica* 8:319-323.
- Hogg, I. D., J. M. Eadie, D. D. Williams, and D. Turner. 2001.** Evaluating Fluctuating Asymmetry in a Stream-Dwelling Insect as an Indicator of Low-Level Thermal Stress: A Large-Scale Field Experiment. *Journal of Applied Ecology* 38:1326-1339.
- Kristensen, T. N., C. Pertoldi, L. D. Pedersen, D. H. Andersen, L. A. Bach, and V. Loeschcke. 2004.** The increase of fluctuating asymmetry in a monoclonal strain of collembolans after chemical exposure—discussing a new method for estimating the environmental variance. *Ecological Indicators* 4:73-81.
- Palmer, A. R. 1994.** Fluctuating asymmetry analyses: A primer. Pages 335-364 in *Developmental Instability: Its Origins and Evolutionary Implications*. Kluwer, Dordrecht, Netherlands.
- Palmer, A. R., and C. Strobeck. 1986.** Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17:391-421.
- Polak, M., R. Opoka, and I. L. Cartwright. 2002.** Response of fluctuating asymmetry to arsenic toxicity: support for the developmental selection hypothesis. *Environmental Pollution* 118:19-28.