

COMPILAÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS DE DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E OCORRÊNCIA DE GYMNOTIFORMES EM COLETAS DE CAMPO DO LABORATÓRIO DE FISIOLOGIA COMPORTAMENTAL E EVOLUÇÃO (LFCE) DO INPA

Yolanda Maria Amorim de AGUIAR¹; Diana José dos Santos FERREIRA²;

José Antônio ALVES-GOMES³

¹Bolsista PIBIC/FAPEAM; ²Co-orientadora PCI/CNPq/INPA/LFCE;

³Orientador INPA/CBIO/LFCE

1. Introdução

Os peixes elétricos (ordem Gymnotiformes) são peixes de hábitos noturnos que habitam uma grande variedade de habitats aquáticos (Alves-Gomes 1997). A Descarga do Órgão Elétrico (DOE) é espécie-específica e forma um campo elétrico ao redor do peixe, o qual é constantemente monitorado pelos eletroreceptores, células sensoriais especializadas espalhadas pela superfície do corpo desses animais (Bastian 1986; Alves-Gomes *et al.* 1995). Ainda que sua distribuição compreenda as Américas do Sul e Central, é na região Amazônica que os Gymnotiformes atingem maior diversidade e abundância (Alves-Gomes 1995, 1997; Crampton 1998; Albert e Campos da Paz 1998; Albert 2001; Chao 2001). O laboratório de Fisiologia Comportamental e Evolução (LFCE) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) tem como principal objeto de estudo os peixes elétricos (ordem Gymnotiformes). Nos últimos cinco anos, o laboratório concentrou seus esforços em basicamente duas frentes, no estudo dos aspectos gerais da biologia evolutiva dos Gymnotiformes e no biomonitoramento da qualidade da água por meio da Descarga Órgão Elétrico (DOE) destes peixes. A partir destes esforços, vários trabalhos foram gerados, entre eles foi possível determinar as espécies mais adequadas para se trabalhar em função da disponibilidade no campo, da adaptabilidade em cativeiro e do padrão de descarga (Schwertner e Alves-Gomes 2003; Schwertner 2005); determinaram-se a influência da temperatura, do pH e da água de formação – água de perfuração dos campos petrolíferos – nas descargas (Alves-Gomes *et al.* 2004; Rossoni *et al.* 2005; Ferreira 2006) estudou-se a influência de compostos BTX (Schwertner 2005; Schwertner *et al.* 2004; Schwertner *et al.* 2005), testou-se os efeitos genotóxicos de poluentes em peixes elétricos pela metodologia de ensaio cometa e micronúcleo (Bücker *et al.* 2005a; Bücker *et al.* 2005b) e ainda estudou-se o efeito da gasolina e do óleo diesel sobre a DOE (Ferreira 2009). Paralelamente aos trabalhos que visam à utilização de peixes elétricos como biomonitores, o grupo também tem desenvolvido trabalhos que discorrem sobre a sistemática molecular, a estrutura genética populacional, a filogeografia e o comportamento reprodutivo destes peixes (Alves-Gomes 1995; Schmitt 2005; Nogueira 2006). Neste sentido, várias excursões em campo para coleta de exemplares para a realização destes trabalhos foram feitas. Muitos destes exemplares foram sacrificados e mantidos em etanol 80% como testemunho especialmente para os trabalhos de sistemática, filogeografia e estrutura genética populacional. Foi a partir de 2002, que os exemplares coletados foram gravados e suas descargas do órgão elétrico (DOEs) foram digitalizadas e mantidas em arquivos. Neste estudo estão apresentados resultados de coletas realizadas no período de 1999 a 2009, mas para isso foram necessários como objetivos: 1. organizar fisicamente os exemplares coletados por localidade de coleta e data; 2. fotografar os peixes para serem incorporados no Banco de Dados do LFCE; 3. produzir um guia para o tratamento curatorial das amostras de peixes coletados pelo LFCE; 4. produzir um mapa com a distribuição geográfica dos indivíduos coletados; e por fim implementar uma metodologia padrão de registro para os peixes coletados pelo LFCE.

2. Material e Métodos

Para isso foi necessário reunir todos os peixes armazenados em pré-formas de garrafa PET que se encontravam no LFCE e separá-los por localidade de coleta e data (dia/mês/ano), estes foram contados, identificados e a numeração de campo conferida, armazenados em sacos plásticos e devidamente etiquetados. Posteriormente este material foi colocado em armários, estantes e caçapas. As trocas das etiquetas foram feitas quando a identificação destes tivessem com mais de duas numerações: da gravação da descarga e com o número

do banco de DNA (caso o exemplar possua DOE gravada e DNA extraído), portanto o que se manteve foi o número do banco de DNA nas tampas das pré-formas. Foi feita troca das pré-formas quando estas se encontravam danificadas. Depois da organização iniciou-se o processo de fotografar os peixes. O guia curatorial do LFCE foi feito a partir das informações e da rotina de procedimento realizada em coletas em campo até a manutenção dos peixes no laboratório. O mapa foi realizado por meio das localidades e estas informações foram plotadas em uma imagem georreferenciada, que possibilitou a visualização da distribuição dos Gymnotiformes amostrados pelo LFCE.

3. Resultados

Observou-se que existem quatro categorias para a organização dos exemplares; 1) peixes com gravação da DOE e com DNA extraído; 2) com gravação da DOE e sem o DNA extraído; 3) sem gravação da DOE e sem o DNA extraído e 4) Rotulação incompleta, nesta categoria os peixes coletados possuem data, mas não apresentam localidade ou vice-versa. Na organização da categoria 1 os peixes foram colocados em armários, na categoria 2 foram organizados em bandejas em estantes e da categoria 3 e 4 foram organizados em caçapas. E o total de todas as categorias juntas foi de 4.627 peixes. Foram fotografados os peixes da categoria 1.

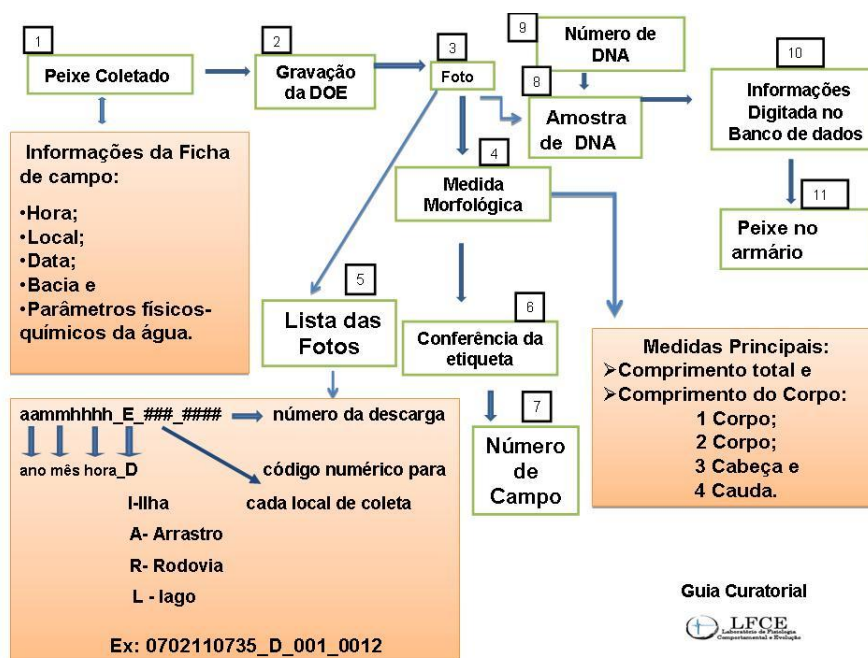


Figura 1 - Guia curatorial do LFCE elaborado a partir das informações e da rotina de procedimento realizada em coletas em campo até a manutenção dos peixes no laboratório e/ou destino em etanol.

4. Conclusão

1) Ao longo de 10 anos de coleta realizadas pelo LFCE consta de exemplares distribuídos em quatro categorias; 2) Atualmente o LFCE possui um total de 4.627 exemplares de peixes preservados em etanol; 3) O LFCE possui fotografias digitais dos exemplares da categoria 1; 4) A metodologia padrão de registro para os peixes coletados pelo LFCE foi implementada por meio do uso do guia curatorial; 5) Com estas informações digitalizadas e disponibilizadas, será possível alimentar todo o banco de dados do laboratório e, a partir daí, ter condições de usar o banco de dados em diversos tipos de consultas, e também subsidiar trabalhos de distribuição das espécies, a partir de informações existentes, além de pesquisas futuras. Este banco de dados encontra-se em desenvolvimento com recursos de um projeto financiado pelo CNPq (processo nº 553979/2006-0) e 6) Após que o banco de dados estiver funcional, iniciaremos a transferência dos peixes atualmente mantidos no LFCE para a coleção de peixes do INPA.

5. Referências

- Albert, J. S. 2001. Species diversity and phylogenetical systematics of American knifefishes (Gymnotiformes, Teleostei). *Miscellaneous Publications*, 190: 1-129.
- Albert J. S. E.; Campos da PAZ, R. 1998. Phylogenetic systematics of Gymnotiformes with diagnoses of 58 clades: a review of available data. In: Malabarba, L. R.; Reis, R.; Vari, R. P.; Lucena, Z. M. S. e Lucena, C. A. S. (Eds.). *Phylogeny and Classifications of Neotropical Fishes*. EDIPUCRS. Porto Alegre, RS. p. 419-446.
- Alves-Gomes, J. A. 1995. *The phylogeny and Evolutionary history of the south american electric fishes (order Gymnotiformes)*. Tese de Doutorado, Universidade da Califórnia, São Diego, USA. 112pp.
- Alves-Gomes, J. A. 1997. Informações preliminares sobre a bio-ecologia de peixes elétricos (Ordem Gymnotiformes) em Roraima. In: Barbosa R. I.; Ferreira E. J. & Costellón E. G. (Eds.). *Homem, ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM. p. 509-555.
- Alves-Gomes, J. A.; Rossoni, D. M.; Schwertner, G. 2004. Notas sobre o potencial utilização de peixes elétricos como bioindicadores de qualidade de água. In: *Bioindicadores de qualidade de água*. Embrapa meio Ambiente Jaguariúna-SP.
- Bastian, J. 1986. Electrolocation: behavior, anatomy and physiology. In: Bullock T.H.; Heiligenberg, W. (Eds). *Electroreception*, Wiley, New York. p 577-612.
- Bücker, A.; Carvalho, W.; Alves-Gomes, J. A. 2005a. Avaliação da Mutagenicidade e Genotoxicidade em peixes elétricos expostos ao Benzeno. In: *IV Congresso Brasileiro de Biotecnologia e IV Simpósio Latino Americano de Produtos Transgênicos*.
- Bücker, A.; Souza, M. C.; Alves-Gomes, J. A. 2005b. Indução de micronúcleos e outras anormalidades nucleares em *Apteronotus bonapartii* (Teleostei: Gymnotiformes) expostos ao benzeno. In: *Congresso Internacional do Piatam Ambiente, Homem, Gás e Petróleo*, Manaus.
- Chao, N. L. 2001. Fisheries, diversity and conservation of ornamental fishes of the rio Negro basin, Brazil – A review of Project Piaba (1989-1999). In: Chao, N. L.; Petry, P.; Prang. G.; Soneneschien, L. & Tlusty, M. (Eds). *Conservation and management of ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil – Project Piaba*. Editora da Universidade do Amazonas, Manaus, 310pp.
- Crampton, W. G. R. 1998. Electric Signal Design and Habitat Preferences in a Species Rich Assemblage of Gymnotiformes Fishes from the Upper Amazon Basin. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 70 (4): 805-847.
- Ferreira, D. J. S. 2006. *Efeito da temperatura sobre as Descargas dos Órgãos Elétricos de Apteronotus hasemani e Microsternarchus bilineatus (Pisces: Gymnotiformes), Amazonas, Brasil*. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil. 46pp.
- Ferreira, D. J. S. 2009. *Utilização de Microsternarchus bilineatus (Ostariophysi, Gymnotiformes, Hypopomidae) como biomonitor: o efeito de combustíveis automotivos derivados do petróleo na Descarga do Órgão Elétrico*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 67pp.
- Möller, P. 1995. *Electric Fishes – History and behavior*. Fish and Fisheries Series 17, 5 ed. New York, Chapman & Hall, 584 pp.
- Nogueira, A. P. R. 2006. *Estudo do comportamento do gênero Microsternarchus Fernández-Yépez, 1968 durante o período reprodutivo*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 75pp.

Rossoni, D. M. 2005. *A utilização das descargas dos órgãos elétricos de Apteronotus hasemani e Apteronotus bonapartii (Apteronotidae – Gymnotiformes) como bioindicadores em ambientes aquáticos*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 99pp.

Schmitt, R. 2005. *Filogeografia de Hypopygus lepturus Hoedeman, 1962 (Gymnotiformes: Rhamphichthyidae) ao longo do médio rio Negro, Amazônia*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 143pp.

Schwertner, G. 2005. *Apteronotidae (Pisces: Gymnotiformes) como modelo de biomonitor para compostos BTX*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 131pp.

Schwertner, G.; Alves-Gomes, J. A. 2003. Peixes Elétricos da Amazônia (Gymnotiformes: Apteronotidae) como Potencial Biomonitor de Qualidade de Água. *II Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental*. Itajaí, SC.

Schwertner, G.; Schwertner, A. B. S.; Bucker, A.; Alves-Gomes, J. A. 2004. Investigação do potencial de detecção de contaminação aguda por compostos BTX com peixes elétricos da Amazônia (*Apteronotus hasemani* - Gymnotiformes). In: *III Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental*.

Schwertner, G.; Brito, E.; PavanI, A.; Tavares, R. 2005. Desenvolvimento de sistemas bioinspirados nas descargas dos órgãos elétricos (DOEs) de peixes elétricos da Amazônia (Gymnotiformes). *IV simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental*.