EVOLUÇÃO CROMOSSÔMICA DE *Geophagus* (PERCIFORMES, CICHLIDAE) DA AMAZÔNIA CENTRAL

Brenda Natasha Gerhardt MORAES[1]; Maria Claudia GROSS[2]; Eliana FELDBERG[3]
[1]Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; [2]Co-orientador GCBEV; [3]Orientador CPBA/ INPA

1. Introdução

A família Cichlidae pertence à ordem Perciformes e é uma das famílias de peixes com maior número de espécies descritas (Kullander, 2003). Na América do Sul são encontrados cerca de 50 gêneros e 450 espécies (Kullander, 1998), as quais estão alocadas em cinco subfamílias, dentre elas a Geophaginae, à qual pertencem as 18 espécies do gênero *Geophagus* (Kullander, 2003). Destas, apenas duas têm seus cariótipos descritos, que são *G. surinamensis* e *G. brasiliensis* (Thompson, 1979; Feldberg & Bertollo,1985; Brum *et al.*, 1998; Martins-Santos *et al.*, 1995; Vicari *et al.*, 2006; Pires *et al.*, 2008). Entretanto, nenhuma delas ocorre na bacia amazônica, onde são encontradas apenas quatro espécies*: G. altifrons, G. argyrostictus, G. megasema e G. proximus.* Deste modo, o objetivo deste trabalho foi caracterizar citogeneticamente as espécies, que ocorrem na Amazônia central, *G. altifrons* e *G. proximus,* visando a detecção de marcadores espécie/específicos e inferir sobre a carioevolução deste grupo.

2. Material e métodos

Dezessete indivíduos de *G. altifrons* (oito machos e nove fêmeas) provenientes do rio Pitinga-Am, e 29 indivíduos de *G. proximus,* sendo 15 (sete machos e oito fêmeas) do lago Catalão-Am 14 (seis machos e oito fêmeas) do Arquipélago de Anavilhanas-Am, foram analisados citogeneticamente. Os cromossomos mitóticos foram obtidos por meio da técnica de *air drying* (Bertollo *et al.*, 1978), usando colchicina 0,0125 *in vivo,* sendo estes submetidos à coloração convencional com Giemsa. Para a visualização das regiões organizadoras de nucléolo (RONs) os cromossomos foram impregnados com Nitrato de Prata (Howel & Black, 1980) e para detecção da heterocromatina constitutiva foram tratados com hidróxido de bário (Summer, 1972). As células mitóticas foram analisadas em microscópio óptico e as melhores metáfases foram capturadas com câmera digital Canon A650, processadas no programa Adobe Photoshop CS3, sendo os cromossomos medidos no programa livre Image J e classificados de acordo com Levan *et al.* (1964).

3. Resultados e discussão

O número diplóide modal encontrado para os indivíduos de ambas as espécies foi 2n=48 cromossomos, sendo 4m+6st+38a e número de braços (NF) igual a 58 para machos e fêmeas. Entretanto, em *Geophagus proximus* foram encontradas duas formas cariotípicas, com diferenças no tamanho dos cromossomos do grupo subtelocêntricos entre os indivíduos do lago Catalão e do Arquipélago de Anavilhanas. Em indivíduos do, Lago Catalão o primeiro par subtelocêntrico foi efetivamente maior que os outros dois pares (Figura 1a), enquanto que em indivíduos do Arquipélago de Anavilhanas percebe-se um leve decréscimo de tamanho nos três pares submetacêntricos (Figura 1d). Em *G. altifrons* não foi verificada nenhuma diferença cariotípica intraespecífica (Figura 1g). A Região Organizadora de Nucléolo (RON) esteve presente intersticialmente nos braços curtos dos cromossomos do primeiro par do complemento (metacêntrico), coincidente com a constrição secundária, nas duas espécies (Figura 1 b, e, h). Para algumas espécies de peixes a RON pode ser utilizada como um marcador que permite diferenciar espécies/populações, porém para *Geophagus* este não pode ser considerado um bom marcador citotaxonômico, uma vez que o par nucleolar foi homeólogo nas duas espécies. Outro marcador cromossômico que pode auxiliar na taxonomia é o padrão de distribuição da heterocromatina constitutiva. Nos ciclídeos neotropicais este marcador pode ser efetivo na diferenciação de populações e identificação de espécies crípticas (Brum *et al.*, 1998; Vicari *et al*, 2006) e este também foi essencial para a diferenciação das duas populações de *Geophagus proximus*, analisadas no presente estudo, onde indivíduos do lago Catalão apresentam marcas pericentroméricas em todos os cromossomos e invadindo os braços curtos e longos de alguns pares, enquanto espécimes do Arquipélago de Anavilhanas apresentam, além das marcas pericentroméricas, grandes blocos heterocromáticos, inclusive adjacentes à constrição secundária (Figura 1 c, f, i). De um modo geral, os *Geophagus* apresentam características consideradas basais para os ciclídeos neotropicais, apresentando número diplóide de 48 cromossomos (maioria acrocêntricos), região organizadora de nucléolo simples e localizada nos grandes pares cromossômicos do complemento e heterocromatina distribuída ao redor dos centrômeros de todos os cromossomos (Feldberg & Bertollo, 1985; Feldberg *et al.*, 2003; Pires *et al.*, 2008), o que

corrobora com as duas árvores filogenéticas existentes para a família Cichlidae (Kullander, 1998; Farias *et al.*, 2001)

4. Conclusão

Quanto à posição do gênero *Geophagus* nas árvores filogenéticas existentes para a família Cichlidae, os dados cromossômicos corroboram sua posição basal e mostram que a diferenciação interespecífica se deu por rearranjos não robertsonianos como inversões, translocações e duplicação em tandem, embora apenas quatro espécies têm até agora o seu cariótipo determinado.

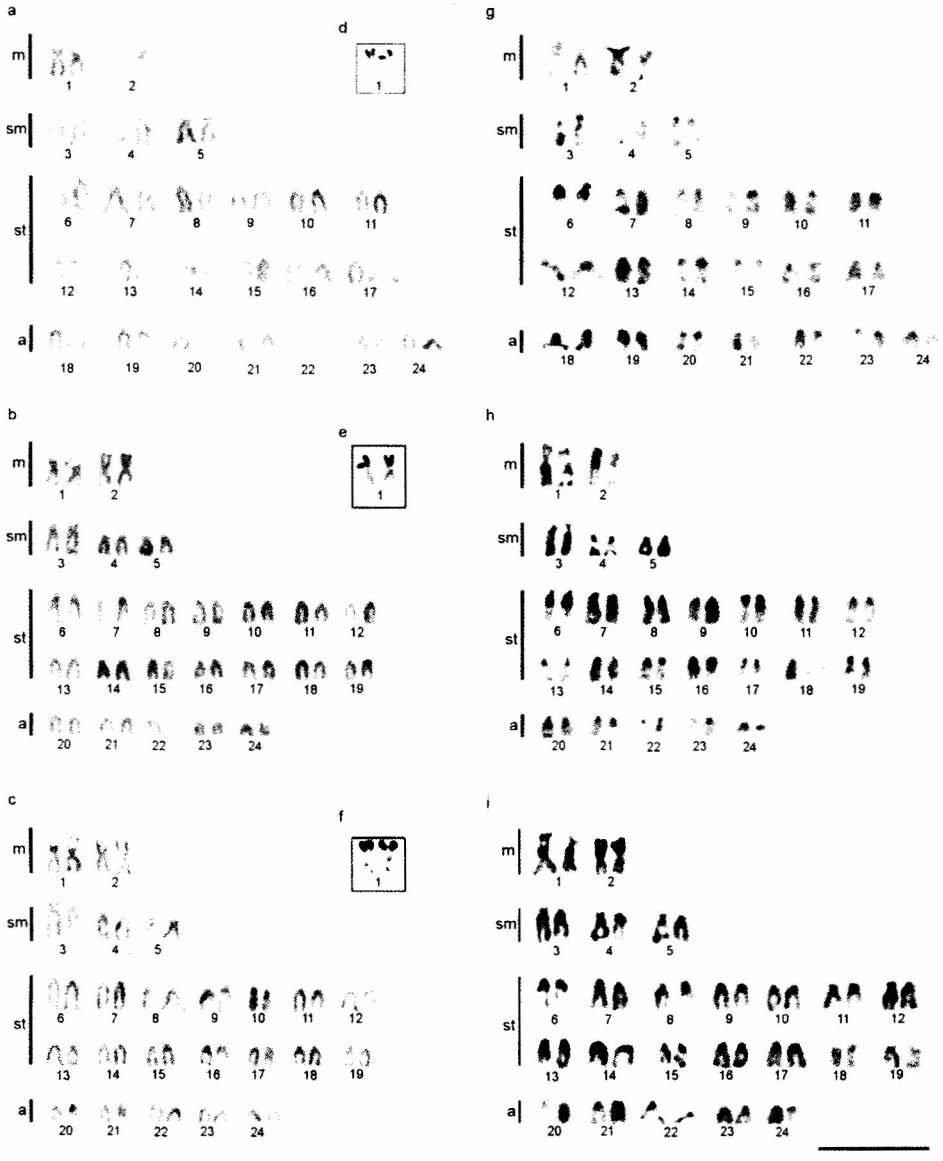

Figura 1. Cariótipo corado com Giemsa: (a) *Geophagus altifrons*; (d) *G. proximus* do lago Catalão; (g) *G. proximus* de Anavilhanas. (b, e, h) Região organizadora do nucléolo; (c, f, i) corada para banda C, barra igual a 10 µm.

5. Referências

Bertollo, L.A.C.; Takahashi, C.S.; Moreira Filho, O. 1978. Cytotaxonomic considerations on *Hoplias lacerdae* (Pisces, Erytrinidae). *Revista Brasileira de Genetica*, 1:103-120.

Brum, M.J.I.; Oliveira, C.C.; Voigt, N.; Correa, M.M.O. 1998. Karyotypic discrepancy between population of *Geophagus brasiliensis* (Perciformes :Cichlidae), Including the topotypical population, with possible taxonomic implications. *Journal Comportamental Biology*, 3(2): 177-183.

Farias, I. P.; Ortí, G.; Sampaio, I.; Schneider, H.; Meyer, A. 2001. The cytocrome b gene as a phylogenetic marker: the limits of resolution for analyzing relationships among cichlid fishes. *Journal of Molecular Evolution*, 53: 89-103.

Feldberg, E.; Bertollo, L.A.C. 1985. Karyotypes of 10 species of Neotropical cichlids (Pisces, Perciformes). *Caryologia*, 38(3-4): 257-268.

Feldberg, E.; Porto, J.I.R.; Bertollo, L.A.C. 2003. Chromosomal Changes and adaptation of cichlid fishes during evolution. *In*: Val, A.L.; Kapoor, B.G. (2003). *Fish Adaptation*. IBH & Oxford, New Dehli & New York. p.287-310.

Howell, W.M.; Black, D.A. 1980. Controlled silver-straining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1-step method. *Experientia*, 36: 1104-1015.

Kullander, S.O. 1998. A phylogeny and classification of the South American Cichlidae (Teleostei: Perciformes). *In*: Malabarba, L.R.; Reis, R.E.; Vari, R.P.; Lucena, Z.M.; Lucena, C.A.S. (Eds.). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Edipucrs, Porto Alegre, Brasil. p. 461-498.

Kullander, S.O. 2003. Family Cichlidae. In: Reis, R.R.; Kullander, S.O.; Ferraris, C.J. (Eds) *Check list of the freshwater of South and Central America*. Edipucrs, Porto Alegre, Brasil. p. 605-654.

Levan, A.; Fredga, K.; Sandberg, A.A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52: 201-220.

Martins, I.C.; Portella-Castro, A.L.B.; Julio-Jr., H.F. 1995. Chromosome analysis of five species of the Cichlidae family (Pisces, Perciformes) from the Parana River. *Cytologia*, 60: 223-231.

Pires, L.B.; Cetano, L.G.; Dias, L.A. 2008. Karyotype similarities among two populations *Geophagus brasiliensis* (Perciformes, Cichlidae) from the Tibagi river basin/PR/Brazil. *Caryologia*, 61:1-4.

Sumner, A.T. 2003 Chromosomes: organization and function. *Blackwel Publishing Company, Oxford*. pp 84-96.

Thompson, K.W. 1979. Cytotaxonomy of 41 species of Neotropical Cichlidae. *Copeia* (4): 679-691.

Vicari, M.R.; Moreira-Filho, O.; Artoni, R.F.; Bertollo, L.A.C. 2006. Basic and molecular cytogenetics in freshwater Cichlidae (Osteichthyes, Perciformes). Karyotypic conservationism and divergence. *Caryologia*, 59: 260-266.