Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Biociências
Departamento de Zoologia
Laboratório de Ictiologia

Felipe André Schütz Santos; Nelson Fagundes; Luiz Roberto Malabarba.

Análise Filogeográfica de *Cyanocharax alburnus* (Helsen, 1870), nas Bacias Hidrográficas da Região Sul do Brasil (Teleostei: Characidae)

INTRODUÇÃO

O gênero *Cyanocharax* descrito por Malabarba & Weitzman (2003), inclui 7 espécies, tendo sido considerado por estes autores como filogeneticamente relacionado à subfamília Glandulocaudinae e a vários gêneros *incertae sedis* em Characidae. Este grupo de espécies foi posteriormente denominado de Stevardiinae por Mirande (2010). *Cyanocharax alburnus* (Helsen, 1870) foi descrito para a bacia da laguna dos Patos, tendo sua distribuição ampliada para as bacias do rio Uruguai e Tramandaí (Fig. 1) na redescrição da espécie (Malabarba, 1983). Recentemente, novos espécimes da bacia do rio Iguaçu, alto rio Paraná, foram enviados para análise por Carla Pavanelli (Nupélia) e tentativamente identificados como *Cyanocharax alburnus*. Diferentemente das demais espécies de *Cyanocharax*, que possuem distribuições geográficas mais restritas e alopátricas, *C. alburnus* ocorre em simpatria nas áreas de distribuição das demais espécies.

Esse trabalho tem como objetivos investigar as relações entre as diferentes populações de *Cyanocharax alburnus* através da análise de divergências nas linhagens gênicas mitocondriais e da análise de caracteres morfológicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

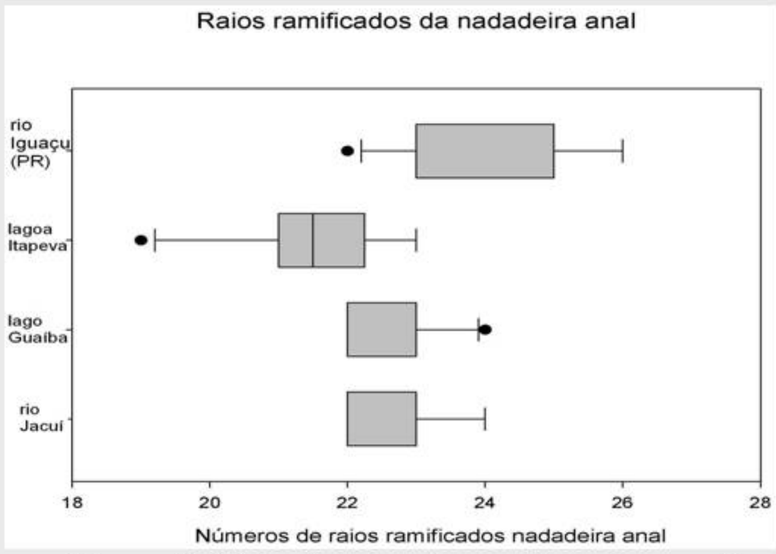
A análise morfológica inclui 13 medidas corporais e de estruturas da cabeça e 16 contagens de raios, dentes e escamas, seguindo a metodologia descrita em Malabarba & Weitzman (2003). As análises foram feitas com os lotes das drenagens: sistema lagunar Tramandaí, lagoa Itapeva (10 exemplares), laguna dos Patos, analisado como rio Jacuí (27 exemplares) e lago Guaíba (10 exemplares), depositados na coleção do laboratório de ictiologia UFRGS, e drenagem do rio Iguaçu (11 exemplares). As comparações dos dados merísticos entre populações foram feitas pelo teste de Mann-Whitney, para $\alpha = 0,05$. A análise molecular utilizou os lotes da coleção de tecido do laboratório de ictiologia UFRGS, das seguintes drenagens, rio Uruguai, sistema do rio Tramandaí - lagoa Itapeva, rio Negro – Uruguai, rio Iguaçu, e laguna dos Patos, analisados como rio Jacuí, lago Guaíba e laguna dos Patos. Preliminarmente, foi sequenciado apenas um exemplar de cada drenagem. A extração de DNA, segundo protocolo de extração de sal (Medrano et al., 1990), amplificação a partir da Polymerase Chain Reaction (PCR) utilizando um fragmento de DNA mitocondrial, Citocromo Oxidase I (COX I), e sendo sequenciado pela Macrogen®, em Seul, Coréia do Sul, em um sequenciador automático. As análises das sequencias gênicas se deram através dos programas de bioinformática, DnaBaser, BioEdit e MEGA5.05, através do critério de máxima parsimônia com 500 replicações de Bootstrap, afim de avaliar o suporte dos nós da árvore de máxima parsimônia.

■ **Figura 1.** Mapa da distribuição geográfica dos lotes de *Cyanocharax alburnus* depositados na coleção de peixes do Laboratório de Ictiologia UFRGS

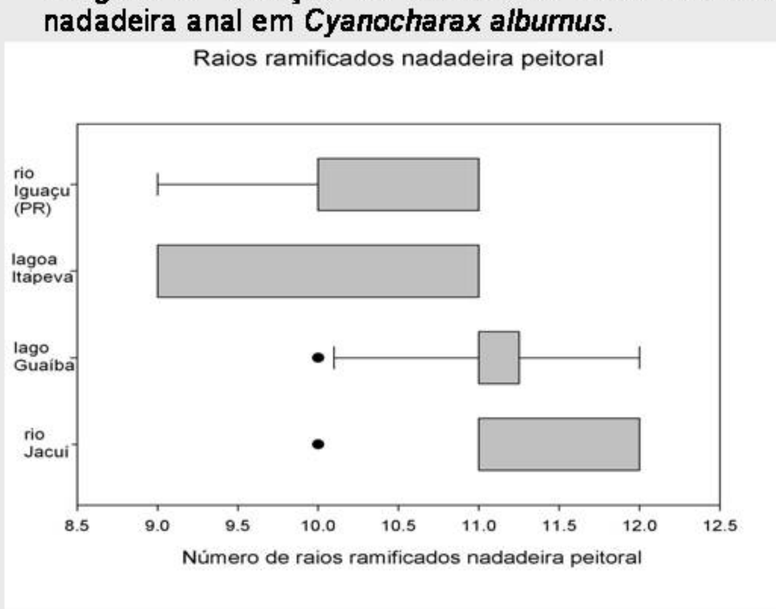
RESULTADOS

Análise Morfológica

Foram observadas diferenças estatisticamente significativas quanto no número de raios da nadadeira anal entre as populações do rio Iguaçu (PR), rio Tramandaí e bacia da laguna dos Patos (incluindo lago Guaíba e rio Jacuí)(Fig. 2). A amostra do rio Iguaçu apresenta de 23-25 raios ramificados nesta nadadeira, correspondendo a valores maiores do que a variação descrita por Malabarba (1983) - 20-23 raios ramificados – para as populações das bacias do sistema da laguna dos Patos e sistema do rio Tramandaí. Com relação ao número de raios da ramificados da nadadeira peitoral, as contagens das populações de *C. alburnus* da bacia da laguna dos Patos (11-12) resultaram estatisticamente diferentes daquelas do rio Iguaçu e rio Tramandaí (9-10) (Fig. 3).



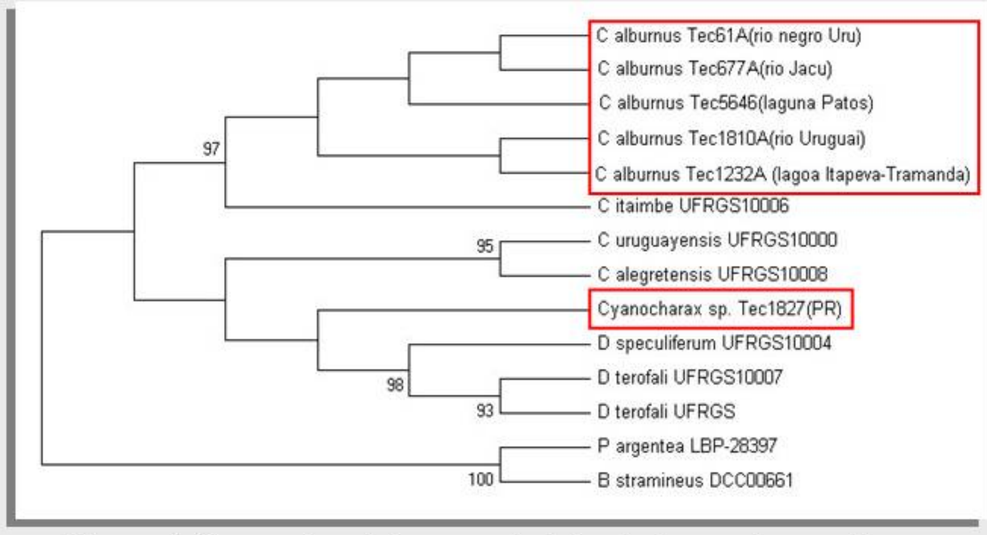
■ Figura 2. Variação do número de raios ramificados nadadeira anal em *Cyanocharax alburnus*.



■ **Figura 3.** Variação do número de raios ramificados da nadadeira peitoral, em *Cyanocharax alburnus*.

Análise Molecular

As análises preliminares demonstram que as populações de *Cyanocharax alburnus* das bacias do rios Uruguai, laguna dos Patos e sistema do rio Tramandaí formam um grupo monofilético. Não é possível, entretanto, observar uma estruturação geográfica clara entre os indivíduos analisados, com um indivíduo da bacia do rio Uruguai agrupado a um indivíduo da bacia do rio Tramandaí (distantes geograficamente) e com o segundo indivíduo da bacia do rio Uruguai (rio Negro) agrupado com os exemplares do sistema da laguna dos Patos. O aumento do número de indivíduos sequenciados poderá eventualmente resultar em uma estruturação mais clara nas relações entre estas populações. A população de *Cyanocharax* do rio Iguaçu forma um clado juntamente com *Cyanocharax alegretensis*, *C. uruguayensis*, *Diapoma terofali* e *D. speculiferum*, refutando a classificação tentativa como *C. alburnus*.



■ **Figura 4.** Árvore de máxima parcimônia de *Cyanocharax alburnus*.

■ **Tabela 1.** Distância evolutiva, em proporção, por taxa de mutação de *Cyanocharax alburnus*.

C_alburnus_Tec61A(rio Negro,Uru)													
C_alburnus_Tec5646(laguna Patos)	0,00396												
Cyanocharax_sp_Tec1827(PR)	0,07374	0,06535											
C_alburnus_Tec677A(rio Jacuí)	0,00395	0,00000	0,06522										
C_alburnus_1810A(rio Uruguai)	0,01779	0,01319	0,07312	0,01316									
C_alburnus_Tec1232A(lagoa Itapeva-Tramandaí)	0,02174	0,01538	0,07312	0,01754	0,01581								
C_itaimbe_UFRGS10006	0,02698	0,02772	0,07374	0,02767	0,03557	0,03953							
D_terofali_UFRGS10007	0,05935	0,05941	0,06655	0,05929	0,05929	0,06324	0,06475						
D_terofali_UFRGS	0,05137	0,05163	0,06318	0,05151	0,05548	0,05944	0,06318	0,01264					
D_speculiferum_UFRGS10004	0,05295	0,05139	0,06295	0,05126	0,05917	0,07312	0,07014	0,02153	0,01986				
C_uruguayensis_UFRGS10000	0,05475	0,05941	0,06475	0,05929	0,05719	0,07115	0,06475	0,05216	0,05054	0,04855			
C_alegretensis_UFRGS10008	0,07194	0,06535	0,07014	0,05522	0,07510	0,07905	0,06555	0,05336	0,05235	0,05036	0,02518		
P_argentea_LBP-28397	0,05993	0,07723	0,10072	0,07905	0,05893	0,05498	0,05893	0,05633	0,05484	0,05094	0,05094	0,05094	
B_stramineus_DCC00661	0,05993	0,07327	0,10252	0,07510	0,05091	0,05696	0,05553	0,05993	0,05206	0,05453	0,05813	0,05453	0,01978

Discussão

Conforme as análises obtidas até o momento, observa-se que os espécimes do rio Iguaçu (PR) tentativamente identificados como *Cyanocharax alburnus* apresentam diferenças morfológicas no número de raios da nadadeira anal e peitoral em comparação aos exemplares analisados das drenagens do Rio Grande do Sul. As análises moleculares corroboram as análises morfológicas, sugerindo que a população do rio Iguaçu constitui uma espécie diferente de *C. alburnus*. Foram observadas diferenças morfológicas entre as populações de *C. alburnus* das bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul, porém sem corroboração pela análise filogeográfica. A análise de um maior número de indivíduos permitirá verificar se estes padrões refletem uma história biogeográfica destas populações.

Bibliografia

Malabarba L.R. 1983. Redescrição e discussão da posição taxonômica de Astyanax hasemani Eigenmann, 1914 (Teleostei: Characidae). Comunicação do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Porto Alegre, nº29, p. 177-199./ Malabarba L.R & S.H. Weitzman. 2003. Description of a new genus with six species from Southern Brazil, Uruguay, Argentina with discussion of a putative Characid clade (Teleostei: Characiformes: Characidae). Comunicação do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, série Zoológica 16(1): 67-151.
Medrano, J.F., E. Aasen, & L. Sharrow, 1990. DNA extraction from nucleated red blood cells. Biotechniques. 8 (1): 43.
Mirande, J.M, 2010. Phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes): from characters to taxonomy. Neotropical Ichthyology. 8: 385-568