

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Instituto de Biociências

Departamento de Zoologia

**ESTUDO ECOMORFOLÓGICO EM DUAS
COMUNIDADES ÍCTICAS DE CABECEIRAS NOS
CAMPOS DE CIMA DA SERRA, SÃO JOSÉ DOS
AUSENTES, RS.**

Giovanni Neves Mendes da Silva

Orientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Malabarba

Co-Orientador(a): MSc. Ana Paula Sassanovicz Dufech

*Trabalho apresentado como um dos requisitos para obtenção do grau de
Bacharel no Curso de Ciências Biológicas - Ênfase Ambiental*

BIO
BIO
372

Porto Alegre, 20 de novembro de 2006.

**UFRGS - BIBLIOTECA
INST. BIOCIÊNCIAS**

SUMÁRIO

Resumo.....	iii
Abstract.....	iv
Lista de Tabelas.....	v
Lista de Figuras.....	vii
Introdução.....	1
Materiais e Métodos.....	5
Resultados.....	10
Discussão.....	21
Referências Bibliográficas.....	28

RESUMO

A ecomorfologia estuda a relação entre morfologia dos organismos, seu desempenho ecológico e as conseqüências evolutivas dessa ligação – convergência morfológica e diversificação – relacionando morfologia com o uso do hábitat, demonstrando a importância do ambiente como fator organizador de comunidades de peixes. Sendo assim, este estudo teve por objetivo conhecer as comunidades ícticas dos rios Silveira e do Marco, nos Campos de Cima da Serra, e comparar a morfologia das espécies com a ocupação dos ambientes em uma escala de meso-hábitat, identificando similaridades morfológicas que possam caracterizar a ictiofauna típica de cada ambiente. A análise de componentes principais e a de similaridade Euclideana, mostram que os atributos ecomorfológicos mais importantes nos dois rios foram *orientação da boca* e *índice de compressão do pedúnculo caudal*, indicando a estratégia de forrageio e a capacidade de locomoção das espécies. No entanto, esses atributos não refletiram as similaridades morfológicas selecionadas em função das características ambientais de cada meso-hábitat, mas identificaram a distribuição vertical separando as espécies em bentônicas, nectobentônicas e nectônicas. A análise ecomorfológica nos rios Silveira e do Marco demonstram que as similaridades morfológicas adaptadas à ocupação desses ambientes refletem principalmente componentes históricos e filogenéticos, pelo fato das espécies pertencerem a famílias distintas, ou ainda, que essas espécies estejam associadas com as condições ambientais dos micro-hábitats, minimizando o custo energético para habitar esses ambientes.

ABSTRACT

The ecomorphology studies the relationship among morphology of the organisms, its ecological acting and the evolutionary consequences of that connection - morphologic convergence and diversification - relating morphology with the use of the habitat, demonstrating the importance of the habitat as the organizing factor of fish communities. In this way, this research had the objective of knowing about the fish communities of the rivers Silveira and Marco, in Campos de Cima da Serra, and compares the morphology of the species with the occupation of the environment in a meso-habitat scale, identifying morphologic similarities that can characterize the typical fish communities of each environment. The analysis of main components and the one of similarity Euclidean, shows that the more important ecomorphologic attributes in the two rivers were *orientation of the mouth* and *caudal peduncle compression index*, indicating the strategy of forage and the capacity of locomotion of the species. However, those attributes didn't reflect the morphologic similarities selected in function of the environmental characteristics of each meso-habitat, but they identified the vertical distribution and they separated the species in benthic, nektobenthic and nektonic. The ecomorphologic analysis in the rivers Silveira and Marco demonstrate that the morphologic similarities adapted to the occupation of those environments reflect mainly the historical and filogenetics components, for the reason of they belong to different families, or still, that those species are associated with the environmental conditions of the personal micro-habitats, minimizing the energy cost to inhabit those environments.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Espécies de peixes registradas no rio Silveira, nos Campos de Cima da Serra, e o grau de endemismo das espécies. **Elevado:** espécies de distribuição restrita aos Campos de Cima da Serra; **Baixo:** espécies endêmicas da porção superior do rio Uruguai ou de cabeceiras dos afluentes do rio Jacuí e que ocorrem nos Campos de Cima da Serra. Hábitat onde foram amostradas no rio: “riffle”, correnteza rápida e substrato com pedras grandes.....12

Tabela 2: Espécies de peixes registradas no rio do Marco, nos Campos de Cima da Serra, e o grau de endemismo das espécies. **Elevado:** espécies de distribuição restrita aos Campos de Cima da Serra; **Baixo:** espécies endêmicas da porção superior do rio Uruguai ou de cabeceiras dos afluentes do rio Jacuí e que ocorrem nos Campos de Cima da Serra. Hábitat onde foram amostradas: “run”, correnteza moderada e substrato pedregoso; “riffle”, correnteza rápida e substrato rochoso com pedras grandes; “pool”, correnteza parada e substrato lodoso com pedras grandes.....13

Tabela 3: Valores médios dos atributos ecomorfológicos para cada espécie no rio Silveira. IC: índice de compressão; AR: altura relativa; CRPC: comprimento relativo do pedúnculo caudal; ICPC: índice de compressão do pedúnculo caudal; PNP: proporção do aspecto da nadadeira peitoral; IAV: índice de achatamento ventral; CRC: comprimento relativo da cabeça; PRO: posição relativa do olho; ÁRD: área relativa da nadadeira dorsal; ÁRP: área relativa da nadadeira peitoral; ÁRC: área relativa da caudal.....14

Tabela 4: Valores médios dos atributos ecomorfológicos para cada espécie no rio do Marco. IC: índice de compressão; AR: altura relativa; CRPC: comprimento relativo do pedúnculo caudal; ICPC: índice de compressão do pedúnculo caudal; PNP: proporção do aspecto da nadadeira peitoral; IAV: índice de achatamento ventral; CRC: comprimento relativo da cabeça; PRO: posição relativa do olho; ÁRD: área relativa da nadadeira dorsal; ÁRP: área relativa da nadadeira peitoral; ÁRC: área relativa da caudal.....15

Tabela 5: Autovalores para os 14 atributos ecomorfológicos nos dois primeiros eixos, onde CP1 representa o componente principal 1 e CP2 representa o componente principal 2, para o rio Silveira e rio do Marco, respectivamente. Em destaque, os atributos seleccionados para interpretação.....16

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa hidrográfico do Estado do Rio Grande do Sul, destacando no círculo a região onde estão localizados os rios Silveira e do Marco (bacia do rio Uruguai).....5

Figura 2: Projeção dos escores fatoriais na ACP para as espécies registradas para o rio Silveira. Componente principal 1(eixo X): OB (Orientação da boca) e componente principal 2 (eixo Y): ICPC (Índice de compressão do pedúnculo caudal); Asty: *Astyanax* sp.1; BP: *Bryconamericus patriciae*; Austra: *Australoheros* sp.n.; EP: *Euricheilichthys pantherinus*; PH: *Pareiorhaphis hystrix*.....17

Figura 3: Projeção dos escores fatoriais na ACP para as espécies registradas para o rio do Marco. Componente principal 1(eixo X): OB (Orientação da boca) e componente principal 2 (eixo Y): ICPC (Índice de compressão do pedúnculo caudal); AB: *Astyanax brachypterigium*; Asty: *Astyanax* sp.1; BP: *Bryconamericus patriciae*; Austra: *Australoheros* sp.n.; EP: *Euricheilichthys pantherinus*; PH: *Pareiorhaphis hystrix*; Rham: *Rhamdia* sp.; CBM: *Cnesterodon brevirostratus* (macho); CBF: *Cnesterodon brevirostratus* (fêmea); JE: *Jenynsia eirmostigma*18

Figura 4: Análise de similaridade dos atributos ecomorfológicos entre as espécies do rio Silveira. Asty: *Astyanax* sp.1; BP: *Bryconamericus patriciae*; SB: *Steindachnerina biornata*; Austra: *Australoheros* sp.n.; EP: *Euricheilichthys pantherinus*; PH: *Pareiorhaphis hystrix*.....19

Figura 5: Análise de similaridade dos atributos ecomorfológicos entre as espécies do rio do Marco. AB: *Astyanax brachypterigium*; Asty: *Astyanax* sp.1; BP: *Bryconamericus patriciae*; Austra: *Australoheros* sp.n.; EP: *Euricheilichthys pantherinus*; PH: *Pareiorhaphis hystrix*; Rham: *Rhamdia* sp.; CBM: *Cnesterodon brevirostratus* (macho); CBF: *Cnesterodon brevirostratus* (fêmea); JE: *Jenynsia eirmostigma*.....20

INTRODUÇÃO

A ictiofauna continental da América do Sul é a mais rica e diversa (Vari e Weitzman, 1990), contendo aproximadamente $\frac{1}{4}$ da diversidade total de peixes existentes (Vari e Malabarba, 1998). Reis *et al.* (2003a) catalogaram para a região Neotropical 4.475 espécies válidas e 1.550 em descrição, totalizando 6.025 espécies conhecidas. Schaefer (1998) a partir das tendências históricas de descrição de novas espécies em Characidae e Loricariidae (principais famílias neotropicais), estima que este número deva chegar a 8.000 espécies de peixes para América do Sul.

Esse pouco conhecimento acerca da composição da fauna de peixes de água doce da América do Sul deve-se, entre outros fatores, à grande diversidade de espécies existentes, ao pequeno número de pesquisadores que tem se dedicado ao estudo taxonômico de peixes e à falta de coletas em diversas regiões de difícil acesso (Malabarba e Reis, 1987).

O Rio Grande do Sul é drenado por três grandes bacias hidrográficas: do rio Uruguai, da laguna dos Patos e do rio Tramandaí. O Planalto das Araucárias, nos Campos de Cima da Serra, é uma região que abrange os riachos e cabeceiras formadores desses três sistemas hidrográficos, principalmente as sub-bacias dos rios Caí e Taquari-Antas (bacia da laguna dos Patos) e as sub-bacias dos rios Canoas e Pelotas (bacia do rio Uruguai).

Os ambientes hídricos dos Campos de Cima da Serra são pouco conhecidos, restringindo-se a trabalhos pontuais de descrição de novas espécies e alguns inventários de regiões de calha dos rios, em áreas de construção de hidrelétricas. Ainda assim, a ictiofauna da região é reconhecida pelo seu elevado endemismo e diversidade subestimada (Malabarba *et al.*, 2006), principalmente nas cabeceiras dos rios Uruguai e Jacuí.

O nível de desconhecimento sistemático e biológico da ictiofauna dos Campos de Cima da Serra é evidenciado pelo histórico de descrição de novos táxons, onde espécies endêmicas da porção superior do rio Uruguai ou de cabeceiras dos afluentes do rio Jacuí e que ocorrem nos Campos de Cima da Serra (baixo endemismo) começaram a ser descritas somente nas últimas quatro décadas. Somente na década de 1990 as espécies de distribuição restrita (elevado endemismo) a essa região começaram a ser descritas, mais que duplicando o número de espécies até 2001 (Malabarba *et al.*, 2006).

De modo geral, a ictiofauna de riachos, além de pouco conhecida, está ameaçada de extinção pela ação antrópica (Buckup, 1999). No Planalto das Araucárias, a ictiofauna está ameaçada principalmente pela destruição das matas ciliares, pelo cultivo de espécies arbóreas exóticas (principalmente *Pinnus* sp.) e ainda pela introdução de espécies de peixes exóticas, como a “truta-arco-íris” (*Oncorhynchus mykiss*), incentivada pela pesca esportiva.

Os riachos e suas cabeceiras apresentam diversas características que definem suas fisionomias como corredeiras, remansos, vegetação ripária, tipo e tamanho de substrato, entre outras (Buckup, 1999). Segundo Uieda e Castro (1999), a morfologia do riacho (volume, profundidade e declive), velocidade da corrente, substrato e o tipo e quantidade de partículas em suspensão na água são os fatores ambientais mais importantes na distribuição dos organismos nesses ambientes.

A ictiofauna de riachos, principalmente nas cabeceiras, apresenta grande especialização morfológica e fisiológica para habitar esse tipo de ambiente, principalmente para suportar amplas variações sazonais e explorar os recursos de maneira eficiente (Taylor, 1996). Esses ambientes apresentam espécies de pequeno porte, com distribuição restrita, altos níveis de endemismo e alta dependência da vegetação ripária (Casatti, 2005).

A ecomorfologia estuda a relação entre morfologia dos organismos, seu desempenho ecológico e as conseqüências evolutivas dessa ligação – convergência morfológica e diversificação – relacionando morfologia com aspectos ecológicos, como por exemplo, uso do hábitat e exploração de recursos, entre indivíduos, espécies e comunidades (Rincón, 1999). Muitos estudos têm se baseado no paradigma ecomorfológico para explicar possíveis correlações entre morfologia e ecologia, como Gatz (1979), Watson e Balon (1984), Wikramanayake (1990), Winemiller (1992), Douglas e Mathews (1992), Wood e Bain (1995) e Casatti e Castro (2006).

As similaridades morfológicas entre indivíduos, espécies ou comunidades surgem em resposta a pressões seletivas semelhantes (Hugueny e Pouilly, 1999), podendo ocorrer processos convergentes entre grupos distintos ou divergentes dentro de um grupo (Peres-Neto, 1999). Por isso, esses processos de adaptação morfológica devem ser contrastados com a proximidade filogenética das espécies envolvidas (Peres-Neto, 1999).

Diversos estudos vêm demonstrando a importância do hábitat como fator organizador de comunidades de peixes. Entretanto, poucos estudos vêm sendo desenvolvidos no sentido de demonstrar a relação existente entre morfologia e o uso do micro-hábitat, provavelmente pelas dificuldades de mensurar precisamente as características do ambiente nessa escala (Peres-Neto, 1999).

Rincón (1999) descreve unidades fisionômicas com características hidráulicas e de substrato relativamente homogêneas (escala de meso-hábitat), identificando como “riffle”, ambientes de correnteza rápida e substrato pedregoso, “run”, ambientes com correnteza moderada e substrato rochoso, com pedras grandes e “pool”, ambientes de remanso, com correnteza parada e substrato lodoso.

Nesse sentido, este estudo visa conhecer a comunidade de peixes dos rios Silveira e do Marco e avaliar as relações ecomorfológicas entre as espécies e os habitats, em uma escala de meso-habitat, identificando similaridades morfológicas que possam caracterizar a ictiofauna típica de cada ambiente.

No rio do Marco as amostragens foram realizadas em um segmento de aproximadamente 15 m de comprimento por 5 m de largura (28°36'41''S e 49°55'09''O). Nesse trecho foi possível caracterizar três tipos de habitats: “*run*”, ambiente de corredeira com correnteza moderada, substrato formado por lages e pedras grandes com aproximadamente 80% de rochas maiores que 50 cm e profundidade média em torno de 50 cm; “*riffle*”, ambiente de corredeira com correnteza rápida, água turbulenta, substrato formado por lages e pedras com aproximadamente 50% de rochas maiores que 50 cm e o restante por rochas entre 20 e 30 cm, com alta produção de perifíton e profundidade média em torno de 50 cm; “*pool*”, ambiente de remanso, com correnteza parada, substrato formado por lodo e pedras grandes com aproximadamente 90% de rochas maiores que 50 cm, com grande quantidade de algas e vegetação e profundidade média entre 50 cm e um metro.

COLETA DOS DADOS

As amostragens foram realizadas mensalmente, no período entre junho de 2000 e julho de 2001. No intuito de explorar todos os tipos de ambientes dos rios, utilizaram-se diversas artes de pesca apropriadas para cada tipo de ambiente: o puçá, utilizada para exploração de ambientes rasos com forte correnteza e margens vegetadas; a tarrafa, ideal para a exploração de remansos e poços laterais; e a rede de espera (malha de 15 mm entre nós adjacentes), ideal para exploração da coluna d'água de maneira passiva (Malabarba e Reis, 1987). Os exemplares coletados foram fixados em formalina 10% e acondicionados em sacos plásticos com etiquetas de identificação contendo o número de campo e data. Foram também registradas informações referentes ao local de coleta, tipo de substrato, profundidade, temperatura da água e velocidade de corrente. Em laboratório os exemplares foram conservados em álcool 70°GL e identificados até o nível de espécie com auxílio de bibliografia específica.

Todas as espécies amostradas foram analisadas ecomorfológicamente, medindo-se, no máximo, 10 indivíduos por espécie. Para minimizar diferenças ontogenéticas e alométricas, para cada espécie foram selecionados somente indivíduos adultos e com comprimento padrão semelhante (Wikramanayake, 1990). Para tomar as medidas morfológicas foi utilizado paquímetro (0,1mm de precisão), sendo estes resultados utilizados para calcular 14 atributos ecomorfológicos. As áreas das nadadeiras e do corpo foram estimadas utilizando papel milimetrado, onde se contornava a nadadeira expandida ao máximo e media-se sua área interna. Os atributos ecomorfológicos utilizados e suas significâncias ecológicas seguiram Gatz (1979), Watson e Balon (1984) e Cassati e Castro (2006) e estão descritos abaixo:

- 1) Índice de compressão (IC): altura máxima do corpo dividida pela largura máxima do corpo (Gatz, 1979).
- 2) Altura relativa (AR): altura máxima do corpo dividida pelo comprimento padrão (Gatz, 1979).
- 3) Comprimento relativo do pedúnculo caudal (CRPC): comprimento do pedúnculo caudal dividido pelo comprimento padrão (Gatz, 1979).
- 4) Índice de compressão do pedúnculo caudal (ICPC): altura do pedúnculo caudal dividido pela largura do pedúnculo no mesmo ponto (Gatz, 1979).
- 5) Proporção do aspecto da nadadeira peitoral (PNP): comprimento máximo da nadadeira peitoral dividido pela largura máxima (Gatz, 1979).
- 6) Índice de achatamento ventral (IAV): altura máxima da linha média (linha reta entre metade da borda posterior do osso hipural até o ponto

mais anterior da cabeça) dividida pela altura máxima do corpo (Watson e Balon, 1984).

7) Comprimento relativo da cabeça (CRC): comprimento da cabeça dividido pelo comprimento padrão (Gatz, 1979).

8) Posição relativa do olho (PRO): altura da linha média do olho dividida pela altura da cabeça (Watson e Balon, 1984).

9) Largura relativa da boca (LRB): largura da boca dividida pelo comprimento padrão (Gatz, 1979).

10) Abertura relativa da boca (ARB): abertura máxima da boca dividida pelo comprimento padrão (Gatz, 1979).

11) Orientação da boca (OB): definida pelo ângulo formado entre o plano que tangencia os lábios e o eixo longitudinal do corpo (Gatz, 1979). Os ângulos foram transformados para uma escala decimal, onde 0° (boca dorsal) foi estabelecido como valor 0; 90° (boca terminal) foi estabelecido como valor 5; 180° (boca ventral) foi estabelecido como valor 10. Ângulos intermediários foram calculados utilizando regra de três simples.

12) Área relativa da nadadeira dorsal (ÁRD): área da nadadeira dorsal dividida pela área total do corpo (Casatti e Castro, 2006).

13) Área relativa da nadadeira peitoral (ÁRP): área da nadadeira peitoral dividida pela área total do corpo (Gatz, 1979).

14) Área relativa da nadadeira caudal (ÁRC): área da nadadeira caudal dividida pela área total do corpo (Watson e Balon, 1984).

Uma análise de componentes principais (ACP) foi feita para ordenar as espécies no espaço ecomorfológico, utilizando uma matriz de covariância com os valores médios de cada espécie para cada atributo ecomorfológico (Casatti e Castro,

2006). Os autovalores mais altos foram selecionados para interpretação dos resultados. As espécies foram agrupadas de acordo com as similaridades ecomorfológicas através de uma análise de similaridade Euclidiana. As análises estatísticas foram realizadas através do programa PAST (Hammer *et al.*, 2001), e os termos nectônicos, nectobentônicos e bentônicos seguiram as definições de Soares (1993).

RESULTADOS

No rio Silveira foram amostrados 226 indivíduos, pertencentes a quatro famílias e seis espécies. No rio do Marco foram amostrados 1317 indivíduos pertencentes a seis famílias e nove espécies (Tabelas 1 e 2). Todas as espécies registradas, exceto *Steindachnerina biornata* e *Rhamdia* sp., apresentam algum grau de endemismo, sendo classificadas como de baixo endemismo aquelas endêmicas da porção superior do rio Uruguai ou de cabeceiras dos afluentes do rio Jacuí e que ocorrem nos Campos de Cima da Serra, ou como de elevado endemismo aquelas com distribuição restrita aos Campos de Cima da Serra (Malabarba *et al.*, 2006).

São apresentados os valores médios de cada atributo ecomorfológico para as espécies do rio Silveira e do Marco nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. A espécie *Cnesterodon brevirostratus* apresenta dimorfismo morfológico evidente entre machos e fêmeas e por isso cada sexo foi analisado separadamente.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados (autovalores) da análise de componentes principais para cada atributo ecomorfológico no rio Silveira e no rio do Marco, respectivamente, sendo selecionado para interpretação só os autovalores mais altos. Foram selecionados somente os dois primeiros eixos (CP1 e CP2) para interpretação, por serem responsáveis por 99% da variação dos atributos ecomorfológicos no rio Silveira e 96% no rio do Marco.

O componente principal 1 (CP1) responde por 93% da variação dos atributos ecomorfológicos no rio Silveira e 90 % no rio do Marco, sendo *orientação da boca* o atributo mais importante para ambos. O componente principal 2 (CP2) responde por 6% da variação dos atributos ecomorfológicos nos dois rios, sendo *índice de compressão do pedúnculo caudal* o atributo mais importante para ambos. A projeção dos valores ecomorfológicos das espécies em um gráfico estão demonstrados para o rio Silveira

(Figura 2) e para o rio do Marco (Figura 3), onde nos eixos X e Y estão representados os atributos mais importantes em CP1 e CP2, respectivamente.

A análise de similaridade Euclidiana agrupou as espécies mais similares de acordo com os atributos ecomorfológicos para o rio Silveira (Figura 4) com coeficiente de correlação de 0,971 e para o rio do Marco (Figura 5) com coeficiente de correlação de 0,974.

Tabela 1: Espécies de peixes registradas no rio Silveira, nos Campos de Cima da Serra, e o grau de endemismo das espécies. **Elevado:** espécies de distribuição restrita aos Campos de Cima da Serra; **Baixo:** espécies endêmicas da porção superior do rio Uruguai ou de cabeceiras dos afluentes do rio Jacuí e que ocorrem nos Campos de Cima da Serra. Hábitat onde cada espécie foi amostrada: “riffle”, correnteza rápida e substrato com pedras grandes.

Espécies	Endemismo	Hábitat
Characiformes		
Characidae		
<i>Astyanax</i> sp.1	BAIXO	riffle
<i>Bryconamericus patriciae</i>	ELEVADO	riffle
Curimatidae		
<i>Steindachnerina biornata</i>	ELEVADO	riffle
Siluriformes		
Loricariidae		
<i>Euricheilichthys pantherinus</i>	ELEVADO	riffle
<i>Pareiorhaphis hystrix</i>	BAIXO	riffle
Perciformes		
Cichlidae		
<i>Australoheros</i> sp.n.	BAIXO	riffle

Tabela 2: Espécies de peixes registradas no rio do Marco, nos Campos de Cima da Serra, e o grau de endemismo das espécies. Elevado: espécies de distribuição restrita aos Campos de Cima da Serra; **Baixo:** espécies endêmicas da porção superior do rio Uruguai ou de cabeceiras dos afluentes do rio Jacuí e que ocorrem nos Campos de Cima da Serra. Hábitat onde cada espécie foi amostrada: “run”, correnteza moderada e substrato pedregoso; “riffle”, correnteza rápida e substrato rochoso com pedras grandes; “pool”, correnteza parada e substrato lodoso com pedras grandes.

Espécies	Endemismo	Hábitat
Characiformes		
Characidae		
<i>Astyanax brachypterigium</i>	ELEVADO	run
<i>Astyanax</i> sp.1	BAIXO	run
<i>Bryconamericus patriciae</i>	ELEVADO	riffle
Siluriformes		
Loricariidae		
<i>Euricheilichthys pantherinus</i>	ELEVADO	riffle
<i>Pareiorhaphis hystrix</i>	BAIXO	riffle
Heptapteridae		
<i>Rhamdia</i> sp.		pool
Perciformes		
Cichlidae		
<i>Australoheros</i> sp.n.	BAIXO	pool
Cyprinodontiformes		
Poeciliidae		
<i>Cnesterodon brevirostratus</i>	ELEVADO	pool
Anablepidae		
<i>Jenynsia eirmostigma</i>	ELEVADO	riffle

Tabela 3: Valores médios dos atributos ecomorfológicos para cada espécie no rio Silveira. IC: índice de compressão; AR: altura relativa; CRPC: comprimento relativo do pedúnculo caudal; ICPC: índice de compressão do pedúnculo caudal; PNP: proporção do aspecto da nadadeira peitoral; IAV: índice de achatamento ventral; CRC: comprimento relativo da cabeça; PRO: posição relativa do olho; ÁRD: área relativa da nadadeira dorsal; ÁRP: área relativa da nadadeira peitoral; ÁRC: área relativa da caudal.

Espécie	IC	AR	CRPC	ICPC	PNP	IAV	CRC	PRO	LRB	ARB	OB	ÁRD	ÁRP	ÁRC
<i>Astyanax</i> sp.1	2,53	0,36	0,13	2,47	1,46	0,47	0,26	0,55	0,07	0,07	4,16	0,06	0,05	0,14
<i>B. patriciae</i>	2	0,24	0,11	2,07	1,39	0,55	0,26	0,56	0,05	0,08	5,38	0,05	0,04	0,13
<i>Australoheros</i> sp.n.	2,06	0,43	0,09	4,22	1,24	0,39	0,36	0,62	0,10	0,12	4,50	0,14	0,06	0,12
<i>E. pantherinus</i>	0,52	0,16	0,34	1,03	1,52	0,26	0,27	0,71	0,13	0,09	9,72	0,10	0,12	0,19
<i>P. hystrix</i>	0,60	0,17	0,28	1,09	1,53	0,24	0,28	0,81	0,17	0,08	9,66	0,12	0,10	0,22
<i>S. biornata</i>	1,73	0,32	0,15	2,00	1,74	0,48	0,23	0,48	0,07	0,06	5,00	0,06	0,03	0,14

Tabela 4: Valores médios dos atributos ecomorfológicos para cada espécie no rio do Marco. IC: índice de compressão; AR: altura relativa; CRPC: comprimento relativo do pedúnculo caudal; ICPC: índice de compressão do pedúnculo caudal; PNP: proporção do aspecto da nadadeira peitoral; IAV: índice de achatamento ventral; CRC: comprimento relativo da cabeça; PRO: posição relativa do olho; ÁRD: área relativa da nadadeira dorsal; ÁRP: área relativa da nadadeira peitoral; ÁRC: área relativa da caudal.

Espécies	IC	AR	CRPC	ICPC	PNP	IAV	CRC	PRO	LRB	ARB	OB	ÁRD	ÁRP	ÁRC
<i>A. brachypterigium</i>	1,95	0,32	0,14	2,75	1,48	0,44	0,30	0,57	0,09	0,10	3,83	0,05	0,04	0,16
<i>Astyanax</i> sp.1	2,42	0,38	0,13	2,17	1,34	0,49	0,25	0,37	0,06	0,07	4,16	0,06	0,05	0,15
<i>B. patriciae</i>	1,92	0,28	0,13	1,98	1,26	0,46	0,26	0,45	0,05	0,08	5,38	0,05	0,05	0,13
<i>C. brevirostratus F</i>	1,49	0,25	0,36	2,49	1,86	0,40	0,25	0,54	0,07	0,08	4,16	0,03	0,04	0,16
<i>C. brevirostratus M</i>	1,54	0,21	0,56	2,16	2,49	0,60	0,23	0,51	0,06	0,07	4,16	0,03	0,03	0,13
<i>J. eirmostigma</i>	1,40	0,23	0,27	2,05	1,34	0,37	0,26	0,56	0,06	0,07	5,00	0,04	0,07	0,20
<i>Australoheros</i> sp.n.	2,05	0,43	0,08	3,92	1,19	0,40	0,36	0,61	0,09	0,11	4,50	0,11	0,08	0,12
<i>E. pantherinus</i>	0,52	0,15	0,31	0,97	1,55	0,32	0,28	0,76	0,11	0,08	9,72	0,11	0,13	0,20
<i>P. hystrix</i>	0,57	0,18	0,29	1,04	1,53	0,27	0,28	0,77	0,17	0,09	9,66	0,12	0,10	0,22
<i>Rhamdia</i> sp.	0,95	0,2	0,18	2,98	1,5	0,41	0,28	0,65	0,13	0,1	5,61	0,07	0,05	0,15

Tabela 5: Autovalores para os 14 atributos ecomorfológicos nos dois primeiros eixos, onde CP1 representa o componente principal 1 e CP2 representa o componente principal 2, para o rio Silveira e rio do Marco, respectivamente. Em destaque, os atributos selecionados para interpretação.

Atributos ecomorfológico	SILVEIRA		MARCO	
	CP1	CP2	CP1	CP2
	Autovalor	Autovalor	Autovalor	Autovalor
Índice de compressão (IC)	-0,28	-0,14	-0,23	0,00
Altura relativa	0,03	0,05	-0,02	0,06
Comprimento relativo do pedúnculo caudal	0,03	0,00	0,01	-0,16
IC do pedúnculo caudal	-0,33	0,92	-0,30	0,87
Proporção da nadadeira peitoral	0,02	-0,16	-0,01	-0,37
Índice de achatamento ventral	-0,04	-0,08	-0,03	-0,06
Comprimento relativo da cabeça	0,00	0,06	0,00	0,05
Posição relativa do olho	0,03	0,07	0,04	0,08
Largura relativa da boca	0,01	0,03	0,00	0,02
Abertura relativa da boca	0,00	0,03	0,00	0,02
Orientação da boca	0,90	0,30	0,93	0,26
Área relativa da nadadeira dorsal	0,00	0,05	0,01	0,03
Área relativa da nadadeira peitoral	0,01	0,02	0,01	0,01
Área relativa da nadadeira caudal	0,01	0,00	0,01	-0,01
Varição explicada (%)	93%	6%	90%	6%
Autovalores	8,2067	0,5315	5,6829	0,3711

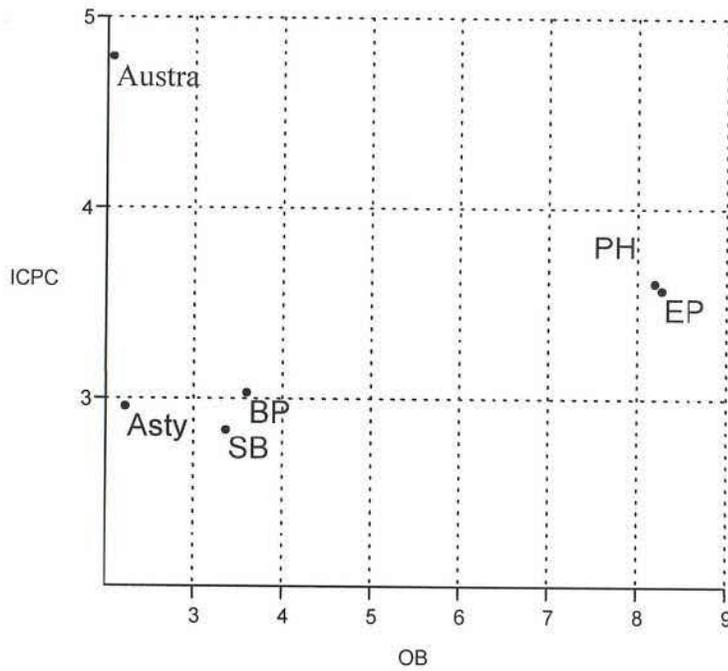


Figura 2: Projeção dos escores fatoriais na ACP para as espécies registradas para o rio Silveira. Componente principal 1(eixo X): OB (Orientação da boca) e componente principal 2 (eixo Y): ICPC (Índice de compressão do pedúnculo caudal); Asty: *Astyanax* sp.1; BP: *Bryconamericus patriciae*; Austra: *Australoheros* sp.n.; EP: *Euricheilichthys pantherinus*; PH: *Pareiorhaphis hystrix*.

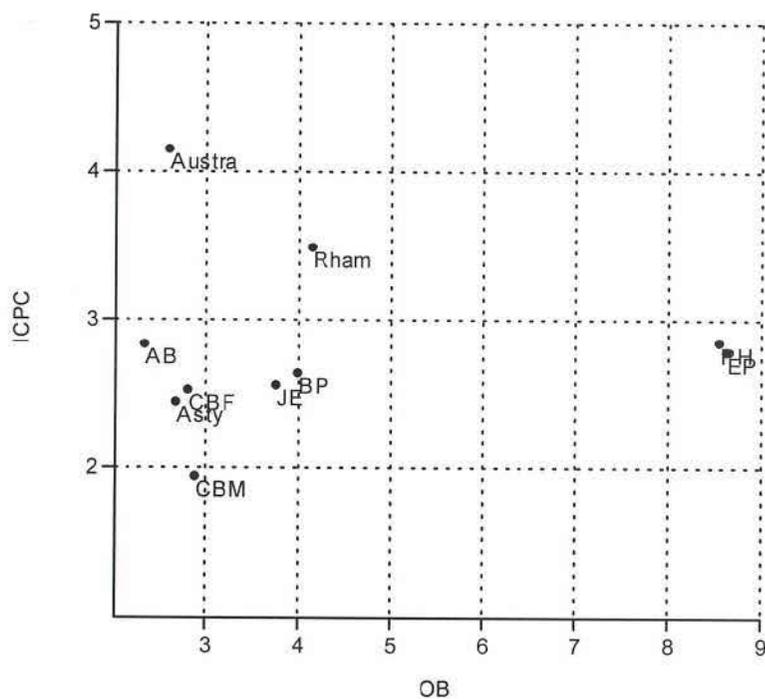


Figura 3: Projeção dos escores fatoriais na ACP para as espécies registradas para o rio do Marco. Componente principal 1 (eixo X): OB (Orientação da boca) e componente principal 2 (eixo Y): ICPC (Índice de compressão do pedúnculo caudal); AB: *Astyanax brachypterigium*; Asty: *Astyanax* sp.1; BP: *Bryconamericus patriciae*; Austra: *Australoheros* sp.n.; EP: *Euricheilichthys pantherinus*; PH: *Pareiorhaphis hystrix*; Rham: *Rhamdia* sp.; CBM: *Cnesterodon brevirostratus* (macho); CBF: *Cnesterodon brevirostratus* (fêmea); JE: *Jenynsia eirmostigma*;

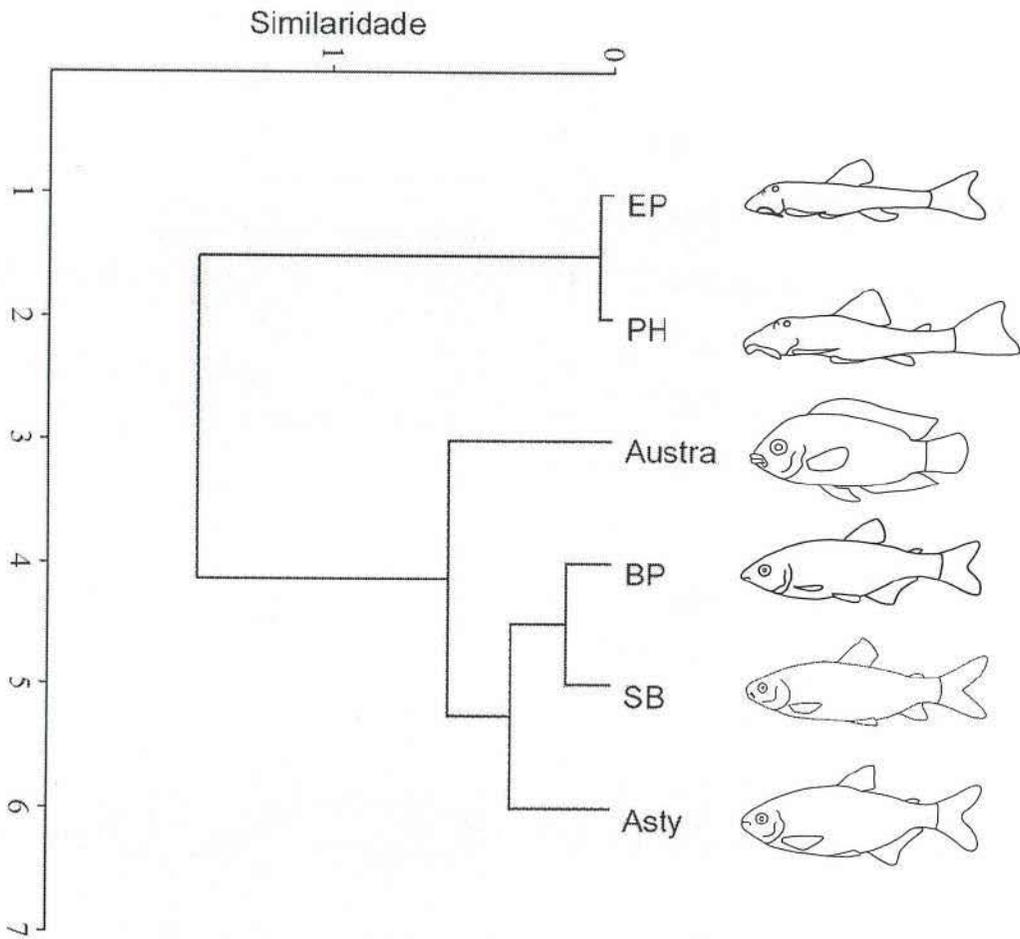


Figura 4: Análise de similaridade dos atributos ecomorfológicos entre as espécies do rio Silveira. Asty: *Astyanax* sp.1; BP: *Bryconamericus patriciae*; SB: *Steindachnerina biornata*; Austra: *Australoheros* sp.n.; EP: *Euricheilichthys pantherinus*; PH: *Pareiorhaphis hystrix*;

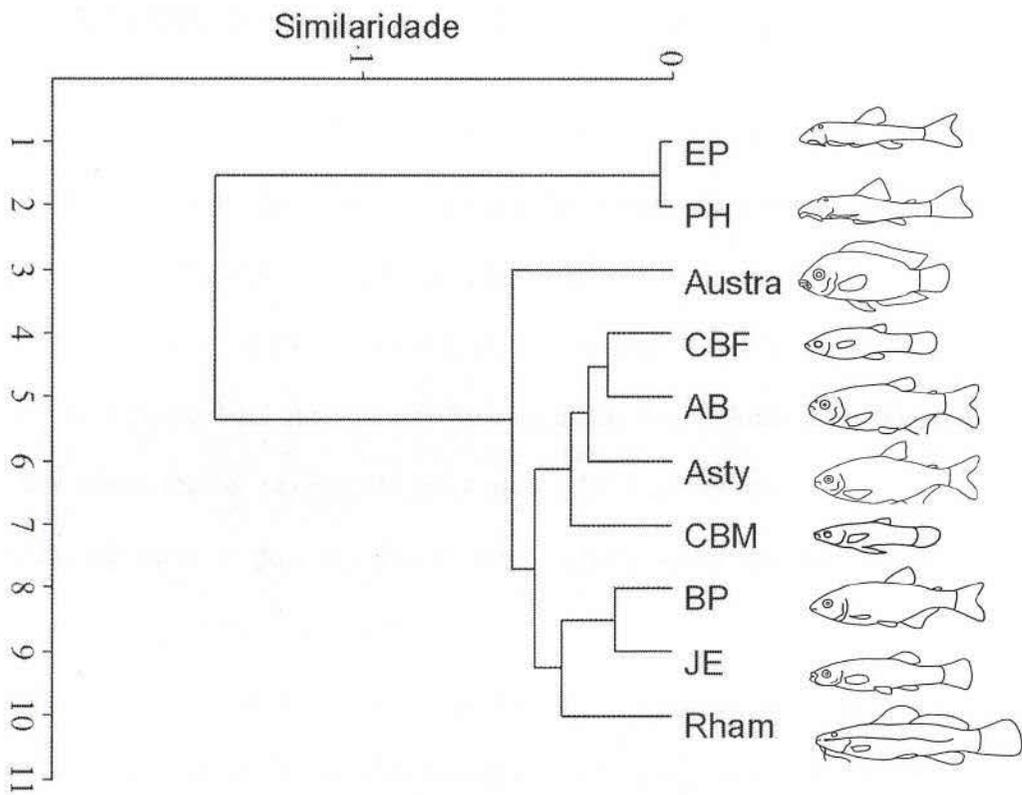


Figura 5: Análise de similaridade dos atributos ecomorfológicos entre as espécies do rio do Marco. AB: *Astyanax brachypterigium*; Asty: *Astyanax* sp.1; BP: *Bryconamericus patriciae*; Austra: *Australoheros* sp.n.; EP: *Euricheilichthys pantherinus*; PH: *Pareiorhaphis hystrix*; Rham: *Rhamdia* sp.; CBM: *Cnesterodon brevirostratus* (macho); CBF: *Cnesterodon brevirostratus* (fêmea); JE: *Jenynsia eirmostigma*;

DISCUSSÃO

Os rios Silveira e do Marco são afluentes do rio Pelotas, pertencendo à bacia hidrográfica do rio Uruguai, que é a mais rica em número de espécies no Estado do Rio Grande do Sul., contando com aproximadamente 202 espécies registradas (Reis *et al.*, 2003b). Malabarba *et al.* (2006) participando do projeto PROBIO – Biodiversidade dos Campos do Planalto das Araucárias (Ministério do Meio Ambiente) inventariaram a ictiofauna dessa região, registrando pelo menos 80 espécies de peixes. Dessas, foram registradas 60 espécies para a bacia do rio Uruguai, sendo 16 consideradas de baixo endemismo e 10 de elevado endemismo.

A riqueza de espécies está diretamente relacionada com a riqueza de habitats, ocorrendo um incremento no número de espécies das cabeceiras até os grandes rios. Esse padrão é encontrado em rios tropicais e temperados, sendo citado por diversos autores (Jackson *et al.*, 2001; Araújo e Garutti, 2003; Casatti, 2005; Langeani *et al.*, 2005; Pouilly *et al.*, 2006). Os rios Silveira e do Marco apresentaram uma riqueza de espécies muito baixa (seis e nove espécies, respectivamente), mas todas as espécies registradas, exceto *Steindachnerina biornata* e *Rhamdia* sp., apresentam algum grau de endemismo, evidenciando a importância dessa região para conservação. Mesmo apresentando uma baixa riqueza, os rios estudados apresentaram uma composição de espécies típica dos riachos neotropicais, com predomínio dos táxons Characiformes, Siluriformes e Cichlidae (Britski *et al.* 1999), respectivamente.

A diferença na riqueza de espécies entre os rios estudados está associada com a variedade de habitats encontrados nesses ambientes. O trecho no rio Silveira apresentou uma homogeneidade nas características ambientais, podendo caracterizar apenas um tipo de

hábitat - “riffle” – sendo registradas apenas seis espécies. O trecho amostrado do rio do Marco apresentou uma heterogeneidade nas características ambientais, podendo separar três tipos de habitats com características hidráulicas e de substrato relativamente homogêneas - “run”, “riffle” e “pool” – registrando-se nove espécies de peixes.

De acordo com a análise de componentes principais (ACP), os atributos ecomorfológicos mais importantes na separação das espécies nos rios Silveira e do Marco foram *orientação da boca* e *índice de compressão do pedúnculo caudal*, estando relacionados com a estratégia de forrageio e capacidade de locomoção das espécies (Gatz, 1979), localizando-as verticalmente no habitat.

As espécies *Euricheilichthys pantherinus* e *Pareiorhaphis hystrix* foram agrupadas ecomorfológicamente (Figuras 4 e 5) por apresentarem altos valores para o atributo *orientação da boca* na ACP (figuras 2 e 3), demonstrando uma boca posicionada ventralmente, indicando um hábito bentônico (Gatz, 1979). Ambas as espécies pertencem à família Loricariidae (Siluriformes), que é um grupo monofilético com pelo menos 683 espécies válidas (de Pinna, 1998; Reis *et al.*, 2003a), que possuem o aparato bucal adaptado para raspagem do substrato, nadadeiras pares posicionadas e expandidas horizontalmente e corpo deprimido, características típicas dos loricarídeos e associadas ao hábito bentônico das espécies (de Pinna, 1998).

Essas espécies foram abundantes, principalmente *E. pantherinus*, no habitat do tipo “riffle”, tanto no rio Silveira quanto no rio do Marco. A interface entre correnteza rápida e substrato rochoso normalmente produz um ambiente com grande variedade de recursos, com crescimento rápido de perifíton e larvas de insetos aquáticos, sustentando essas espécies (Casatti e Castro, 2006).

A espécie *Australoheros* sp.n. se diferenciou das demais no rio Silveira (Figura 4) e no rio do Marco (Figura 5) pelo alto valor no atributo *índice de compressão do pedúnculo caudal* (Figuras 2 e 3), indicando pouca capacidade natatória, característica típica de espécies sedentárias (Gatz, 1979). No rio Silveira essa espécie foi coletada nas margens ou nos remansos formados pela presença de pedras grandes ao longo do leito. No rio do Marco, foi muito abundante no hábitat do tipo “pool”, com velocidade de correnteza parada e bastante vegetação. Em geral, as espécies da família Cichlidae, com cerca de 50 gêneros e um número estimado de 450 espécies (Kullander, 1998), não são encontrados na calha dos rios, estando associadas à hábitats bem vegetados ou ficando próximas ao substrato em ambientes mais abertos, como lagoas e pequenos rios (Winemiller *et al.*, 1995; Barreto e Aranha, 2005).

A similaridade ecomorfológica entre *Astyanax* sp.1, *Bryconamericus patriciae* e *Steindachnerina biornata* no rio Silveira (Figura 4) é demonstrada pelos valores semelhantes nos atributos *orientação da boca* e *índice de compressão do pedúnculo caudal* (Figura 2). O baixo valor no *índice de compressão do pedúnculo caudal* demonstra uma alta capacidade natatória dessas espécies (Gatz, 1979). No entanto, o atributo *orientação da boca* diferencia *B. patriciae* e *S. biornata* (subterminal) de *Astyanax* sp.1 (terminal), facilitando com que *B. patriciae* e *S. biornata* explorem o substrato, ocupando uma posição nectobentônica na coluna d’água e *Astyanax* sp.1 explore recursos carregados pela corrente e pela superfície da água, ocupando uma posição nectônica na coluna d’água (Gatz, 1979).

As espécies *Astyanax* sp.1 e *B. patriciae* pertencem à família Characidae, que agrupa quase 1000 espécies com uma grande plasticidade de hábitats e hábitos (Reis *et al.*, 2003a), pertencendo a linhagens monofiléticas distintas dentro da subfamília Tetragonopterinae (Calcagnotto e Schafer, 2005). A espécie *S. biornata* pertence à família

Curimatidae, composta por espécies sem dentes, tipicamente detritívoras (Vari, 1992). Essas três espécies estão adaptadas às condições ambientais dos riachos de cabeceiras, ocupando e explorando eficientemente esses habitats. Porém, pelo fato de descenderem de famílias distintas, o agrupamento formado por *B. patriciae* e *S. biornata* reflete as similaridades morfológicas adaptadas à exploração de recursos no substrato, mas que foram adquiridas independentemente ao longo de suas histórias filogenéticas distintas (Douglas e Matthews, 1992) e não selecionadas pelas características ambientais típicas de riachos de cabeceira.

A similaridade ecomorfológica (Figura 5) entre as espécies *Rhamdia* sp., *Bryconamericus patriciae* e *Jenynsia eirmostigma*, no rio do Marco, é demonstrada pelos valores semelhantes para o atributo *orientação da boca* (Figura 4), possuindo um posicionamento entre terminal e subterminal e indicando uma exploração de recursos associada ao fundo do rio (Gatz, 1979). Porém, *Rhamdia* sp. se diferencia por apresentar altos valores no *índice de compressão do pedúnculo caudal*, indicando pouca capacidade natatória (Gatz, 1979), corroborando o fato de ter sido coletada no habitat do tipo “pool”, assim como citado por Barreto e Aranha (2005) para um riacho da Floresta Atlântica.

Já *J. eirmostigma* e *B. patriciae* apresentaram valores semelhantes nos atributos ecomorfológicos e foram coletadas no habitat do tipo “riffle”, provavelmente por explorarem recursos no substrato, se alimentando do perífiton e das larvas de insetos aquáticas. As similaridades morfológicas entre *J. eirmostigma* e *B. patriciae* indicam uma estratégia de forrageio e capacidade natatória semelhantes, ocupando uma posição nectobentônica na coluna d’ água. Porém, essas características provavelmente foram adquiridas filogeneticamente ao longo tempo, já que essas espécies possuem histórias evolutivas diferentes, pertencendo a ordens distintas (Douglas e Matthews, 1992).

As similaridades ecomorfológicas que agrupam *Astyanax brachypterigium*, *Astyanax* sp.1 e *Cnesterodon brevirostratus* (macho e fêmea) (Figura 5) no rio do Marco, estão relacionadas com o atributo *orientação da boca e índice de compressão do pedúnculo caudal* (Figura 4). Essas espécies apresentam alta capacidade natatória e um posicionamento da boca entre terminal e dorsal, sugerindo uma possível exploração dos recursos na coluna e superfície da água, indicando um hábito nectônico dessas espécies (Gatz,1979).

No entanto, *A. brachypterigium* e *Astyanax* sp.1 foram coletadas no hábitat do tipo “run”, com correnteza moderada, ao contrário de *C. brevirostratus* (macho e fêmea) que foi coletada no hábitat do tipo “pool”. A similaridade ecomorfológica que agrupou essas espécies está relacionada com a estratégia de forrageio, explorando recursos na superfície da água. Como essas espécies ocupam hábitats distintos, as similaridades morfológicas refletem uma herança filogenética, já que pertencem a ordens distintas, e não uma similaridade determinada pelo ambiente (Douglas e Matthews, 1992).

A espécie *C. brevirostratus* apresentou valores baixos para o *índice de compressão do pedúnculo caudal*, indicando uma alta capacidade natatória da espécie (Gatz, 1979), mesmo ocupando hábitat do tipo “pool”. Além disso, os machos apresentaram uma capacidade natatória maior em relação às fêmeas (Figura 4), provavelmente, pelo comportamento de corte do macho que exige o deslocamento constante em torno da fêmea (Luiz R. Malabarba, com. pess.).

A complexidade dos rios pode ser compreendida como um mosaico de manchas de meso-hábitats (“run”, “riffle” e “pool”), claramente definidos por diferenças no substrato, velocidade e profundidade, sendo possível predizer que cada meso-hábitat está associado com uma ictiofauna própria em resposta a essas características (Langeani *et al.*, 2005). No

entanto, os atributos ecomorfológicos utilizados neste estudo não refletiram as características e similaridades morfológicas associadas com as características ambientais em uma escala de meso-hábitat. As espécies foram agrupadas primariamente pela similaridade na estratégia de forrageio, identificando uma distribuição vertical e separando-as em bentônicas, nectobentônicas e nectônicas dentro de cada meso-hábitat e secundariamente pela capacidade natatória.

Apesar de ser possível a caracterização dos habitats em uma meso-escala (“riffle”, “run” e “pool”) nos rios Silveira e do Marco, provavelmente as espécies que compõe essas comunidades estão mais relacionadas com as condições ambientais dos micro-habitats, habitando ambientes restritos que minimizem a custo energético dessas espécies para sobreviver nesses ambientes tão flutuantes nas características ambientais. Isso é evidenciado na espécie *Australoheros* sp.n. que ocupou dois habitats distintos (“riffle” e “pool”), em uma meso-escala, mas sempre habitando micro-habitats com pouca correnteza, como remansos formados por pedras grandes e nas margens no rio Silveira ou em habitat do tipo “pool” no rio do Marco.

Num contexto evolutivo, os organismos são entidades históricas e o uso de diferentes ambientes é o reflexo de componentes históricos e filogenéticos refletidos no seu comportamento e morfologia (Casatti e Castro, 2006). O fato das espécies pertencerem a famílias distintas, as adaptações à exploração de recursos no substrato ou na superfície da água refletem características herdadas filogeneticamente e não selecionadas pelas características ambientais dos riachos.

A análise ecomorfológica nos rios Silveira e do Marco, através dos atributos utilizados, demonstram que as características morfológicas, adaptadas à ocupação desses ambientes e que identificaram a distribuição vertical das espécies, foram herdadas

filogeneticamente e que, provavelmente, as espécies estejam mais associadas com os micro-habitats do que com meso-habitats em riachos de cabeceiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, R. B. e V. GARUTTI. 2003. Ecology of a stream from upper Paraná river basin inhabited by *Aspidoras fuscoguttatus* Nijssen e Isbrücker, 1976 (Siluriformes, Callichthyidae). *Brazilian Journal of Biology*, 63(3): 363-372.
- BARRETO, A.P. e J.M.R. ARANHA. 2005. Assembléia de peixes de um riacho da Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná, Brasil). *Acta Sci. Biol. Sci.*, 27(2): 153-160.
- BRITSKI, H. A., SILIMON, K. Z. e LOPES, B. S., 1999, *Peixes do Pantanal: manual de identificação*. Embrapa-SPI, Brasília/Embrapa-CPAP, Corumbá, 184p.
- BUCKUP, P.A. 1999. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. p. 99-138. *In*: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R. e P.R. PERES-NETO (eds). *Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis*, vol. VI. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.
- CALCAGNOTTO, D., S.A. SCHAEFER e R. DESALLE. 2005. Relationships among Characiform fishes inferred from analysis of nuclear and mitochondrial gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 36: 135–153.
- CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R. e P.R. PERES-NETO (eds). 1999. *Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis*, vol. VI. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.
- CASATTI, L. e R.M. CASTRO. 2006. Testing the ecomorphological hypothesis in a headwater riffles fish assemblage of the São Francisco, southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4(2): 203-214.
- CASATTI, L. 2005. Fish assemblage structure in a first order stream, southeastern Brazil: longitudinal distribution, seasonality and microhabit diversity. *Biota Neotropica*. 5(1): 9p.

CASTRO, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. p. 139-155. *In*: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R. e P.R. PERES-NETO (eds). *Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis*, vol. VI. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

DE PINNA, M.C.C. 1998. Phylogenetic Relationships of Neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): Historical Overview and Synthesis of Hypotheses. p. 279-330. *In*: MALABARBA, L.R., REIS, R.E., VARI, R.P., LUCENA, Z.M.S., LUCENA, C.A.S. (Eds.). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Edipucrs, Porto Alegre.

DOUGLAS, M.E. e W.J. MATTHEWS. 1992. Does morphology predict ecology? Hypothesis testing within a freshwater stream fishes assemblages. *Oikos* 65: 213-224.

GATZ JR., A.J. 1979. Ecological morphology of fresh water stream fishes. *Tulane Studies in Zoology and Botany*, 21: 91-124.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T e P. D. RYAN. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

HUGUENY, B. e M. POUILLY. 1999. Morphological correlates of diet in an assemblage of West African freshwater fishes. *Journal of Fish Biology*, 54: 1310–1325.

JACKSON, D.A.; PERES-NETO, P.R. E J.D. OLDEN. 2001. What controls who is where in freshwater fish communities — the roles of biotic, abiotic, and spatial factors. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58: 157–170.

KULLANDER, S.O. 1998. A Phylogenetic and Classification of the South American Cichlidae (Teleostei: Perciformes). p. 461-498. *In*: MALABARBA, L.R., REIS, R.E.,

VARI, R.P., LUCENA, Z.M.S., LUCENA, C.A.S. (Eds.). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Edipucrs, Porto Alegre.

LANGGANI, F., CASATTI, L., GAMEIRO, H.S., CARMO, A.B. e D.C. ROSSA-FERES. 2005. Riffle and pool fish communities in a large stream of southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 3(2):305-311.

MALABARBA, L. R. e REIS, R. E. 1987. Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas. *Sociedade Brasileira de Zoologia* (Campinas), 36:1-14.

MALABARBA, L. R., C. B. FIALHO, J. A. ANZA, J. F. DOS SANTOS e G. N. MENDES. 2006. Relatório Final do Subprojeto Biodiversidade dos Campos do Planalto das Araucárias. IV - Fauna Aquática. 3. Ictiofauna. PROBIO. MMA. p. 122-157.

PEREIRA, E.H.L. 2005. Resurrection of *Pareiorhaphis* Miranda Ribeiro, 1918 (Teleostei: Siluriformes: Loricariidae), and description of a new species from the rio Iguaçu basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 3(2): 271-276.

PERES-NETO, P.R. 1999. Alguns métodos e estudos em ecomorfologia de peixes de riachos. p. 209-236. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R. e P.R. PERES-NETO (eds). Ecologia de peixes de riachos. *Série Oecologia Brasiliensis*, vol. VI. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

POUILLY, M.; BARRERA, S. e C. ROSALES. 2006. Changes of taxonomic and trophic structure of fish assemblages along an environmental gradient in the Upper Beni watershed (Bolivia). *Journal of Fish Biology*, 68: 137-156.

REIS, R. E., S. O. KULLANDER e C. J. FERRARIS, JR. (Eds.). 2003a. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, Edipucrs, 729p.

REIS, R.E.; LUCENA, Z.M.S.; LUCENA, C.A.S. & L.R. MALABARBA. 2003b. Peixes
In FONTANA, C.S.; BENCKE, G.A. & R.E. REIS (Org.). Livro vermelho da fauna
ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Edipucrs, 632p.

RINCÓN, P.A. 1999. Uso do micro-hábitat em peixes de riachos: métodos e perspectivas.
p. 23-90. *In*: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R. e P.R. PERES-NETO (eds). Ecologia
de peixes de riachos. *Série Oecologia Brasiliensis*, vol. VI. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro,
Brasil.

SCHAEFER, S. A. 1998. Conflict and resolution: impact of new taxa on phylogenetic
studies of the Neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). *In*: Malabarba, L. R., R.
E. Reis, R. P. Vari, Z. M. S. Lucena e C. ^a S. Lucena (eds.) *Phylogeny and classification of
neotropical fishes*. Porto Alegre, Edipucrs.

SOARES, J.L. 1993. Dicionário etimológico e circunstanciado de Biologia. São Paulo, Ed.
Scipione. 534p.

TAYLOR, C. M. 1996. Abundance and distribution within a guild of benthic stream fishes:
local processes and regional patterns. *Freshwater biology* 36: 385-396.

UIEDA, V. S. e CASTRO, R. M. C. 1999. Coleta e fixação de peixes de riacho. p. 01-22.
In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R. e P. R. PERES- NETO (eds.) *Ecologia de
Peixes de Riachos*. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VI. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro,
Brasil.

VARI R.P. e S.H. WEITZMAN. 1990. A review of the phylogenetic biogeography of the
freshwater fishes of South America. p. 381-393. *In*: G. Peters e R. Hutterer, *Vertebrates in
the Tropics*. Proceedings of the Symposium on Vertebrate Biogeography and Systematics
in the Tropics, Bonn, June 1989. Alexander Koenig Zoological Research Institute and
Zoological Museum.

VARI, R.P. 1992. Systematics of the Neotropical Characiform Genus *Curimatella* Eigenmann and Eigenmann (Pisces: Ostariophysi), with Summary Comments on the Curimatidae. *Smithsonian Contributions to Zoology*, n. 533: 1-47.

VARI, R.P. e L.R. MALABARBA. 1998. Neotropical Ichthyology: An Overview. p. 1-11
In: MALABARBA, L.R., REIS, R.E., VARI, R.P., LUCENA, Z.M.S., LUCENA, C.A.S.
(Eds.). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Edipucrs, Porto Alegre.

WATSON, D. J. e E. K. BALON. 1984. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. *Journal of Fish Biology*, 25: 371-384.

WINEMILLER, K.O. 1992. Ecomorphology of freshwater fishes. *National Geographic Research e. Exploration*, 8(3):308-327.

WINEMILLER, K.O.; KELSO-WINEMILLER, L.C. e A.L. BRENKERF. 1995. Ecomorphological diversification and convergence in fluvial cichlid fishes. *Environmental Biology of Fishes* 44: 235-261.

WOOD, B.M. e M.B.BAIN. 1995. Morphology and microhabitat use in stream fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 52: 1487-1498.

WIKRAMANAYAKE, E.D. 1990. Ecomorphology and biogeography of a tropical stream fish assemblage: evolution of assemblage structure. *Ecology* 71(5): 1756-1764.