

# Variação ecomorfológica de peixes bentônicos em três córregos na bacia do alto rio Paraná

## *Ecomorphological variation of benthic fish in three streams in the Upper Paraná River Basin*

Fagner de Souza<sup>1\*</sup>, Augusto Frota<sup>2</sup>, Paulo Ricardo da Silva Camargo<sup>3</sup>, Ronielson Gaia da Silva<sup>3</sup>, Shirley Aparecida Ferreira<sup>1</sup>, Afonso Pelli<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Estudos Biografia, Apucarana. Paraná.

Brasil.\*desouza.fagner@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Maringá, PPG em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais PEA, Coleção Ictiológica do Nupélia, Maringá. Paraná.

<sup>3</sup>Universidade Federal do Triângulo, Instituto de Ciências Biológicas e Naturais Uberaba. Minas Gerais.

### Resumo

A morfologia e os hábitos de vida dos peixes bentônicos é consequência da relação com o meio no qual esse está inserido. Nesse contexto, o estudo dessa interação é denominado de Ecomorfologia, que visa identificar a pressão que o meio exerce sobre as características fenotípicas dos animais. Desse modo, testou-se a hipótese de que as características qualitativas ambientais influenciam de formas distintas as variações ecomorfológicas inter e intraespecíficas. Para isso, objetivou-se analisar as variações ecomorfológicas entre as espécies de peixes bentônicos em três córregos de diferentes sub-bacias na região do alto rio Paraná. Foram realizadas medidas lineares corporais e o cálculo de áreas do olho e das nadadeiras. Os índices foram calculados com base nas medidas e áreas corporais e após foi realizado uma Análise de Componentes Principais (ACP). Com base nos resultados, a hipótese foi parcialmente corroborada, já que as populações de peixes bentônicos exibiram variações apenas nas relações interespecíficas, em cada córrego, seguindo mesma tendência de características e uso de habitat.

**Palavras-chave:** Relação interespecífica; ecologia de córregos; análise morfométrica; uso de habitat.

### Abstract

The morphology and life habits of benthic fish is a consequence of their relationship with environment in which it is inserted. In this context, the study of this interaction is called Ecomorphology, which aims to identify the pressure that the environment exerts on the phenotypic characteristics of animals. Thus, the hypothesized tested was that qualittive environmental characteristic influence in distinct forms the inter and intraspecific ecomorphological variations. For this, we aimed to analyse ecomorphological variations among benthonic fish species from the three streams of different sub-basins in the Upper Paraná River region. We were perfomed body linear measurements, and were calculated eye and fins areas. The



indexes were calculated based in measurements and body areas, and after a Principal Component Analysis (PCA) was performed. Based in results, the hypothesis was partially corroborated, because the benthic fish populations showed variations only in each stream interspecific relationship, followed the trend of habitat characteristics and use.

**Keywords:** Interspecific relationship; stream ecology; morphometric analysis; habitat use.

## INTRODUÇÃO

Atualmente são conhecidos mais de um milhão de organismos vivos, sendo que aproximadamente 55 mil são espécies de vertebrados, e desses, aproximadamente 28 mil espécies são de peixes. Além disso, grande parte desse total se encontra em uma das regiões mais ricas em espécies que é região neotropical<sup>(1)</sup>.

A região neotropical se estende do sul da América do norte até a América do sul, esta região é subdividida em várias províncias ictiofaunística, apresentando uma das maiores biodiversidades do planeta<sup>(2)</sup>. Com relação à ictiofauna Neotropical, não se tem um consenso sobre a riqueza total de espécies desta região, entretanto, alguns autores propõem que seja cerca de 8.000 espécies<sup>(3)</sup>.

Grande parte da diversidade ictiofaunística brasileira, está diretamente ligada aos grandes sistemas hidrográficos encontrados neste território, sendo esse dividido em sete áreas: a bacia Amazônica, bacias da Guianas, bacias do Nordeste, bacia do rio São Francisco, bacias costeiras do Leste, bacias costeiras e a bacia Platina<sup>(4)</sup>. De acordo com Graça e Pavanelli<sup>(5)</sup>, o número de espécies válidas encontradas no Brasil atualmente é de 2.500 espécies.

Uma das bacias que mais se destaca na região neotropical é a bacia Platina ou bacia do rio da Prata, que tem como principais representantes os rios Paraná, Paraguai e Uruguai, com cerca de 743 espécies válidas<sup>(4)</sup>. Esta percorre distintos biomas como florestas tropicais de porte baixo, pantanais e cerrado. Além disso, é uma bacia que cruza vários países sulamericanos como Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai. Assim, exibem distintas regiões de origem, como em pequenos córregos de montanhas pertencentes aos Andes (na Argentina e na Bolívia), de rios no

Pantanal, no Paraguai e no norte do Uruguai. Suas principais são os rios Paraná (48% da área total), Uruguai (11.8%) e o Paraguai (35,3%)<sup>(6)</sup>.

Neste contexto, um dos grupos íctios mais expressivos são os peixes bentônicos, que são caracterizados por viverem em associação com o substrato no fundo de rios e lagos. A morfologia e os hábitos de vida dos peixes bentônicos, é consequência da sua relação com o meio no qual esse está inserido. Desta forma, uma das áreas de ecologia que utiliza esta relação, como paradigma científico, é Ecomorfologia, que visa identificar como a pressão ambiental influencia as características fenotípicas dos organismos<sup>(7)</sup>.

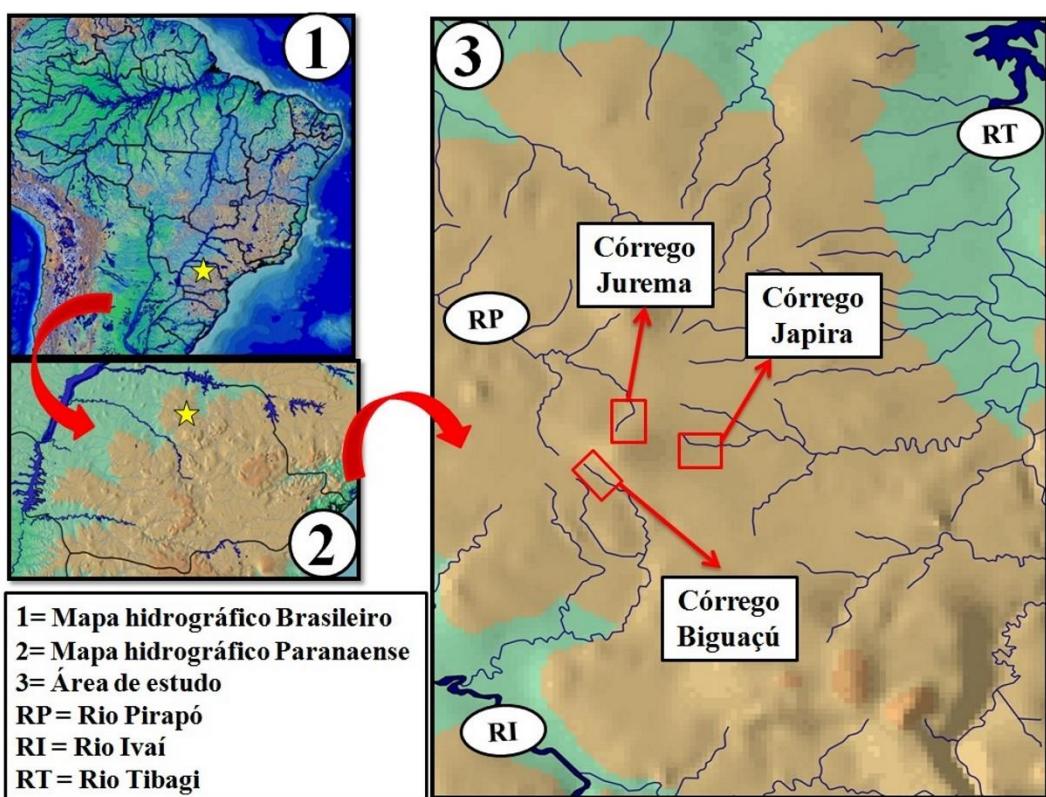
Os estudos realizados com premissa nos parâmetros ecomorfológicos, procuram identificar a estrutura dos organismos e a consequência evolutiva da sua morfologia frente a pressões peculiares. Esta pode ser analisada em três principais aspectos: funcional, desempenho e uso dos recursos disponíveis<sup>(7)</sup>.

As variações morfológicas encontradas nas mais variadas espécies, refletem de certa maneira, de que forma os recursos disponíveis no meio estão sendo utilizados. Assim, as diferenças morfológicas podem ser creditadas a seleção adaptativa e aos nichos ecológicos disponíveis, sendo possível, em até certo ponto, prever como as espécies estão distribuídas no ambiente<sup>(8,9)</sup>.

Desta forma, testamos a hipótese de que em ambientes com características distintas há variações ecomorfológicas inter e intraespecíficas, intensificadas pela peculiaridade ambiental. As variações morfológicas e comportamentais podem ser influenciadas pelas características bióticas, como interações ecológicas, e abióticas do ambiente, como diversidade de habitats, fluxo d'água, profundidade, temperaturas, dentre outras variáveis. Para isso, objetivamos analisar as variações ecomorfológicas de peixes bentônicos em três córregos de distintas sub-bacias na região do alto rio Paraná, caracterizando e comparando seus atributos ecomorfológicos e relacionando com as pressões (bióticas e abióticas) que estão submetidos em cada ambiente.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em três córregos de diferentes sub-bacias hidrográficas pertencentes a bacia do alto rio Paraná, no município de Apucarana, Paraná, Brasil. Foram amostrados os seguintes ambientes: córrego Jurema ( $23^{\circ}33'18.61"S/51^{\circ}29'12.51"O$ ), pertencente a sub-bacia do rio Pirapó; córrego Japira ( $23^{\circ}32'58.45"S/51^{\circ}26'40.45"O$ ) que faz parte da sub-bacia do rio Tibagi; e o córrego Biguaçu ( $23^{\circ}34'52.87"S/51^{\circ}25'56.79"O$ ) tributário da sub-bacia do rio Ivaí (Figura 1).



**Figura 1.** Localização da área de estudo. 1) Localização da bacia hidrográfica na América do Sul; 2) localização da área de estudo na bacia do alto rio Paraná; 3) Localização das áreas amostradas.

As amostragens foram realizadas com autorização do sistema de autorização e informação em biodiversidade – SISBIO (Nº 33448-1). Os peixes foram coletados com peneiras de 1,0x0,5 cm, com malha de 3 mm entre nós adjacentes. Após coletados, os peixes foram anestesiados com Cloridrato de Benzocaína (dissolvido

em água, 100 mL/15 L), mortos, fixados em formol 10% e conservados em álcool 70%. Em laboratório os espécimes foram identificados a nível de espécies, seguindo o manual de identificação de Graça e Pavanelli<sup>(5)</sup> e literatura especializada, quando necessário. O material testemunho foi depositado na Coleção Ictiológica do Laboratório de Ecologia Aquática (LEA) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

Todos os espécimes foram mensurados no lado esquerdo, sempre que possível, utilizando um paquímetro digital com precisão de 0,1 mm. Em cada indivíduo, foram realizadas medidas lineares, de ponto a ponto, e o cálculo de áreas do olho e das nadadeiras, de acordo com a metodologia proposta por Gatz<sup>(10)</sup> e Oliveira et al.<sup>(11)</sup>.

As medidas morfométricas foram: Comprimento Total (CT), Comprimento Padrão (CP), Altura Máxima do Corpo (AlMCp), Altura Média do Corpo (AlM), Largura Máxima do Corpo (LMCp), Comprimento do Pedúnculo (CPd), Altura do Pedúnculo (AlPd), Comprimento da Caudal (CC), Altura da Caudal (AlC), Comprimento da Dorsal (CD), Altura da Dorsal (AlD), Comprimento da Anal (CA), Altura da Anal (AlA), Comprimento da Peitoral (CPt), Altura da Peitoral (AlPt), Comprimento da Pélvica (CPv), Altura da Pélvida (AlPv), Comprimento da Cabeça (CCb), Altura da Cabeça (AlCb), Largura da Cabeça (LCb), Altura Média do Olho (AlO), Altura Máxima da Boca (AlBo), Largura Máxima da Boca (LBo), Comprimento do Focinho com a boca Aberta (CFA) e Comprimento do Focinho com a boca Fechada (CFF). Já as áreas calculadas foram Área da nadadeira Dorsal (AD), Área da nadadeira Anal (AA), Área da nadadeira Caudal (AC), Área da nadadeira Peitoral (APt), Área da nadadeira Pélvica (APv), e a Área do Olho (AO).

Os índices foram calculados com base nos valores de áreas e medidas corporais realizadas. Estas proporções controlam o efeito do tamanho dos indivíduos e evidenciam formas e estruturas divergentes das populações<sup>(12)</sup>. Os índices calculados foram de acordo com as metodologias de Gatz<sup>(10)</sup>; Winemiller<sup>(12)</sup>; Mazzoni et al.<sup>(13)</sup>; Oliveira et al.<sup>(11)</sup> e Pagotto et al.<sup>(14)</sup>.

Os índices que foram utilizados são: índice de compressão (IC= ALMCp/LMCp); índice de depressão de região ventral (ID= AILM/AIMCp); comprimento relativo do pedúnculo caudal (CRPd=CPD/CP); altura relativa do pedúnculo caudal (AIRPd=AIPd/ AIMCp); largura relativa do pedúnculo caudal (LRPd=LPd/ AIPd); comprimento relativo da cabeça (CRCb=CCb/CP); altura relativa da cabeça (AIRCb=AICb/AIMCp); largura relativa da cabeça (LRCb=LCb/LMCp); altura relativa da boca (AIRBo=AIBo/AIMCp); largura relativa da boca (LRBo=LBo/LMCp); índice de protrusão da boca (IP=CFA/CFF); posição vertical do olho (PVO=AIO/AICb); área relativa do olho (ARO=AO/(CP)<sup>2</sup>); área relativa da nadadeira dorsal (ARD=AD (CP)<sup>2</sup>); área relativa da nadadeira caudal (ARC=AC/(CP)<sup>2</sup>); razão aspecto da nadadeira caudal; (RAC=(AIC)<sup>2</sup>/AC), área relativa da nadadeira anal (ARA=AA (CP)<sup>2</sup>); razão aspecto da nadadeira anal (RAA=(CA)<sup>2</sup>/AA; área relativa da nadadeira peitoral (ARPt=APt/(CP)<sup>2</sup>); razão aspecto da nadadeira peitoral (RAPt=(CPT)<sup>2</sup>/APt); área relativa da nadadeira pélvica (RPv=APv/(CP)<sup>2</sup>; e razão aspecto da nadadeira pélvica (RAPv=(CPv)<sup>2</sup>/ APv).

Com a Análise de Componentes Principais (ACP) foram identificados os atributos mais relevantes que separaram as populações, e que serviram de base para caracterização populacionais e as inferências ecomorfológicas.

## RESULTADOS

No total foram analisados 101 indivíduos, distribuídos em três famílias, quatro gêneros e quatro espécies. Destas espécies, *Hypostomus* cf. *ancistroides* (Ihering 1911) é a única que esteve presente em todos os pontos amostrados, já as outras espécies estavam presente em apenas dois dos três pontos amostrados, exibindo a seguinte distribuição: *Corydoras aeneus* (Gill 1858) nos córregos Jurema e Japira; *Rineloricaria pentamaculata* (Langeani & Araujo 1994) nos córregos Jurema e Biguaçu; e *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard 1824) nos córregos Japira e Biguaçu (Tabela 1).

Tabela 1. Lista das espécies analisadas distribuídas por pontos amostrais. JUR= córrego Jurema; JAP= córrego Japira; BIG= córrego Biguaçu.

TAXA	JUR	JAP	BIG	Total
OSTEICHTHYES				
SILURIFORMES				
Callichthyidae				
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill 1858)	09	15	-	24
Loricariidae				
Loricariinae				
<i>Rineloricaria pentamaculata</i> Langeani & Araujo 1994	15	-	13	28
Hypostominae				
<i>Hypostomus</i> cf. <i>ancistroides</i> (Ihering 1911)	15	05	05	25
Heptapteridae				
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard 1824)	-	09	15	24
Total	39	29	33	101

A análise de componentes principais (ACP) para todos os córregos e espécies mostrou que variação entre as espécies é explicada 42,31% pelo eixo “ACP1”, sendo que os índices mais significantes foram: altura relativa do pedúnculo caudal, área relativa do olho, área relativa da nadadeira caudal (com valores positivos) e comprimento relativo do pedúnculo caudal (com valores negativos) (Figura 2 e Tabela 2).

Em relação às diferenças ecomorfológicas entre as espécies em cada córrego, o eixo que mais explicou também foi o “ACP1”: córrego Jurema (51,55%), com os índices mais relevantes altura relativa do pedúnculo caudal, área relativa da nadadeira dorsal, área relativa da nadadeira caudal (valores positivos), comprimento relativo do pedúnculo caudal, altura relativa da boca (valores negativos); córrego Japira (31,46%), área relativa da nadadeira pélvica, área relativa da nadadeira dorsal, área relativa da nadadeira caudal, área relativa da nadadeira anal, área relativa da nadadeira peitoral (valores positivos), razão aspecto da nadadeira anal, razão aspecto da nadadeira peitoral (valores negativos); e córrego Biguaçu (com 47,89%), índice de compressão, altura relativa do pedúnculo caudal, área relativa da nadadeira caudal (valores positivos), comprimento relativo do

pedúnculo caudal, razão aspecto da nadadeira peitoral (valores negativos) (Figura 2 e Tabela 2).

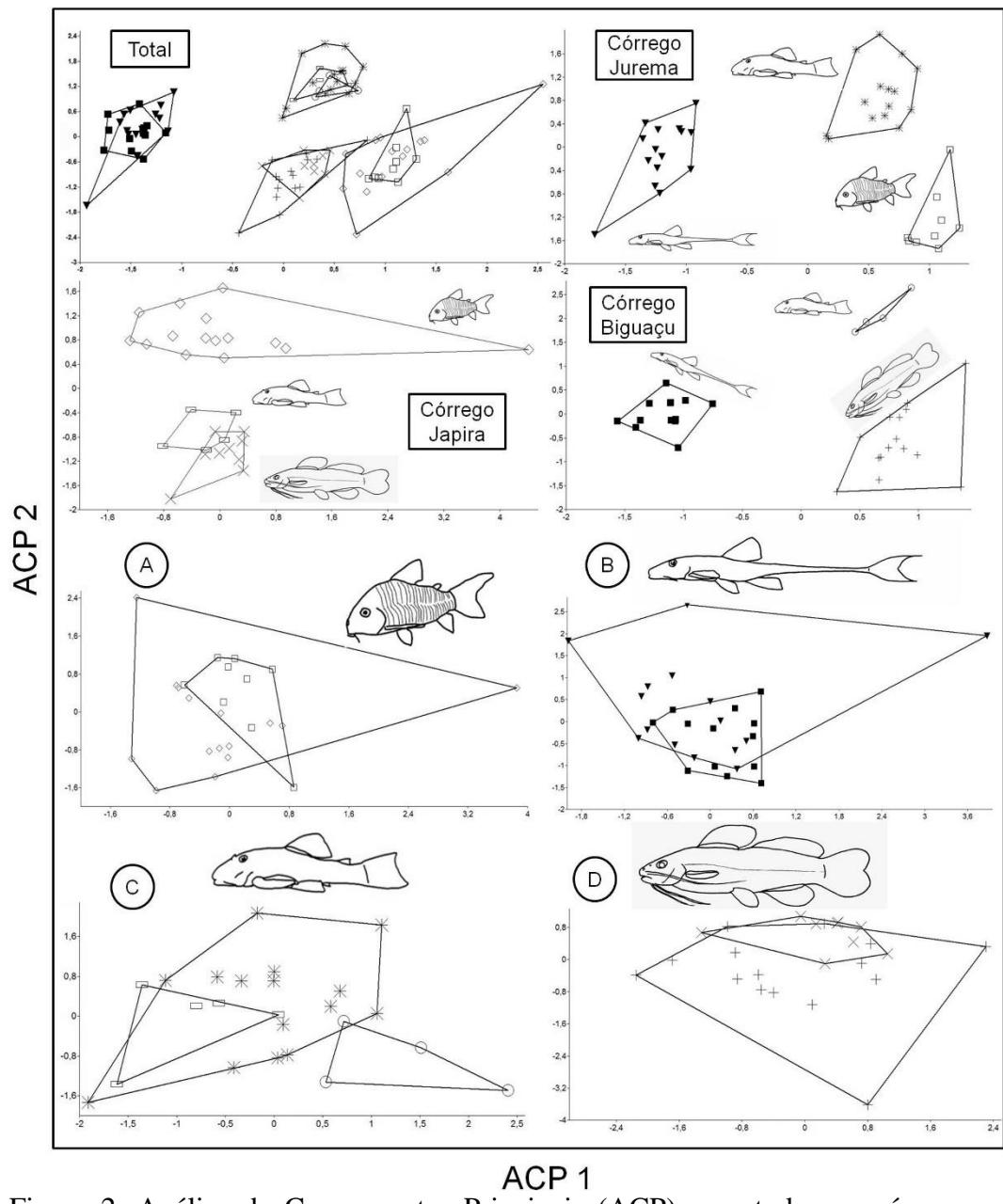


Figura 2. Análise de Componentes Principais (ACP) para todos os córregos e espécies. A= *C. aeneus* (□= córrego Jurema; ◇= córrego Japira); B= *R. Pentamaculata* (▼= córrego Jurema; ■= córrego Biguaçu); C= *H. ancistroides* (○= córrego Biguaçu; \* = *H.* córrego Jurema; □= córrego Japira); D= *R. quelen* (X = córrego Japira; + = córrego Biguaçu).

Tabela 2. Valores da Análise de Componentes Principais para os córregos e espécies. Em negrito os índices que mais influenciaram os eixos.

	Total		Jurema		Japira		Biguaçu	
	ACP 1	ACP 2	ACP 1	ACP 2	ACP 1	ACP 2	ACP 1	ACP 2
Autovalores	0,29	0,12	0,35	0,12	0,17	0,13	0,27	0,11
Variância	42,31	16,67	51,55	18,05	31,46	24,81	47,89	19,21
IC	0,21	<b>-0,32</b>	0,15	-0,28	0,03	0,22	<b>0,26</b>	-0,25
ID	0,01	0,03	0,04	0,05	0,00	0,01	-0,03	-0,01
CRPD	<b>-0,35</b>	<b>0,39</b>	<b>-0,31</b>	<b>0,36</b>	0,07	<b>-0,37</b>	<b>-0,36</b>	<b>0,32</b>
ALRPD	<b>0,31</b>	0,01	<b>0,35</b>	0,17	-0,03	-0,18	<b>0,44</b>	0,02
LRPD	-0,06	-0,23	-0,08	-0,20	-0,01	0,05	-0,06	-0,09
CRCB	0,10	-0,03	0,09	0,02	0,01	0,01	0,14	0,03
ALRCB	-0,04	0,12	-0,01	0,08	-0,03	-0,02	-0,09	0,14
LRCB	-0,02	-0,04	-0,03	0,01	0,00	-0,05	0,04	-0,08
ALRBO	-0,23	0,11	<b>-0,23</b>	0,17	0,08	-0,24	-0,15	0,11
LRBO	-0,03	-0,19	-0,07	-0,11	0,08	-0,15	0,12	-0,11
IP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PVO	0,14	0,04	0,18	-0,03	-0,11	0,15	0,06	0,00
AO	<b>0,32</b>	0,06	0,29	0,02	0,18	0,15	0,21	0,16
RAPV	0,08	-0,29	0,11	<b>-0,37</b>	-0,31	<b>0,47</b>	-0,06	-0,11
ARPV	0,14	<b>0,50</b>	0,15	<b>0,52</b>	<b>0,31</b>	-0,23	0,15	<b>0,44</b>
ARD	0,29	0,28	<b>0,37</b>	0,24	<b>0,34</b>	<b>0,39</b>	-0,04	<b>0,50</b>
ARC	<b>0,58</b>	0,03	<b>0,54</b>	-0,01	<b>0,30</b>	<b>0,31</b>	<b>0,58</b>	0,23
RAC	-0,10	0,02	-0,06	0,04	-0,29	-0,12	-0,14	0,00
ARA	0,09	<b>-0,35</b>	0,04	<b>-0,42</b>	<b>0,37</b>	-0,06	0,18	-0,05
RAA	-0,07	0,02	-0,08	0,15	<b>-0,34</b>	0,14	-0,13	-0,26
ARPT	0,27	0,29	0,29	0,06	<b>0,33</b>	0,29	0,08	<b>0,31</b>
RAPT	-0,03	0,03	-0,03	0,01	<b>-0,30</b>	0,12	<b>-0,24</b>	0,26

Conforme apresentado na Figura 2 e Tabela 3, em relação à variação ecomorfológica intraespecífica, o eixo da ACP que mais explicou a divergências entre populações foi o eixo “ACP1” para a espécie *C. aeneus*, (53,55%), “ACP1” e “ACP2” para as espécies *H. cf. ancistroides* (30,28% e 24,28%, respectivamente), *R. quelen* (30,11% e 23,17%, respectivamente) e *R. pentamaculata* (28,28% e 17,30%, respectivamente).

Tabela 3. Valores da Análise de Componentes Principais (ACP) fragmentado por espécies. Em negrito os índices que mais influenciaram os eixos.

	<i>Corydoras aeneus</i>		<i>Hypostomus cf. ancistroides</i>		<i>Rhamdia quelen</i>		<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	
	ACP 1	ACP 2	ACP 1	ACP 2	ACP 1	ACP 2	ACP 1	ACP 2
Autovalores	0,21	0,05	0,08	0,06	0,09	0,07	0,07	0,04
Variância	53,55	12,16	30,28	24,28	30,11	23,17	28,28	17,30
IC	-0,02	0,02	0,06	0,16	-0,05	0,01	0,26	0,23
ID	0,00	-0,05	-0,04	0,07	0,06	-0,04	-0,14	-0,12
CRPD	0,09	-0,07	0,09	0,01	0,13	0,19	-0,02	-0,01
ALRPD	-0,01	0,05	0,01	-0,05	-0,01	0,02	-0,01	-0,05
LRPD	-0,03	0,03	<b>0,25</b>	0,01	-0,10	0,04	0,19	0,09
CRCB	-0,01	0,00	0,01	-0,03	0,03	0,01	-0,04	-0,03
ALRCB	0,00	0,02	-0,04	-0,15	-0,05	0,00	0,03	-0,03
LRCB	0,00	0,00	0,06	0,06	-0,10	-0,08	0,29	0,23
ALRBO	0,09	0,12	0,10	-0,23	-0,12	-0,09	0,05	-0,07
LRBO	0,05	0,23	0,18	-0,11	-0,18	-0,02	<b>0,33</b>	0,18
IP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PVO	-0,09	-0,03	-0,19	0,14	0,06	0,06	-0,04	0,09
AO	0,19	-0,01	-0,04	-0,25	-0,04	0,08	-0,19	0,18
RAPV	<b>-0,38</b>	<b>0,43</b>	-0,15	<b>-0,40</b>	-0,29	<b>-0,18</b>	<b>0,52</b>	<b>-0,35</b>
ARPV	<b>0,37</b>	<b>-0,51</b>	0,20	<b>0,38</b>	<b>0,32</b>	0,21	<b>-0,42</b>	0,15
ARD	0,27	-0,23	<b>0,49</b>	<b>0,37</b>	<b>0,42</b>	0,21	-0,06	-0,30
ARC	0,27	0,05	0,07	0,13	0,26	0,09	-0,20	-0,07
RAC	<b>-0,30</b>	0,00	<b>-0,29</b>	0,04	0,16	0,19	0,09	<b>0,54</b>
ARA	0,29	<b>0,44</b>	<b>0,38</b>	<b>-0,34</b>	<b>0,32</b>	0,09	-0,26	-0,10
RAA	<b>-0,33</b>	<b>-0,37</b>	<b>-0,54</b>	<b>0,31</b>	<b>-0,32</b>	-0,05	0,23	0,08
ARPT	<b>0,35</b>	0,15	0,01	0,26	0,29	0,01	-0,15	0,29
RAPT	<b>-0,32</b>	-0,25	-0,08	-0,24	<b>-0,40</b>	<b>0,87</b>	0,05	<b>-0,40</b>

Assim os índices mais relevantes para cada espécie foram: *C. aeneus*, área relativa da nadadeira pélvica, área relativa da nadadeira peitoral (valores positivos), razão aspecto da nadadeira pélvica, razão aspecto da nadadeira caudal, razão aspecto da nadadeira anal e razão aspecto da nadadeira peitoral (valores negativos); *H. cf. ancistroides*, largura relativa do pedúnculo caudal, área relativa da nadadeira dorsal, área relativa da nadadeira anal (“ACP1”), área relativa da nadadeira pélvica, área relativa da nadadeira dorsal, razão aspecto da nadadeira anal (“ACP2”) (valores positivos), razão aspecto da nadadeira caudal, razão aspecto da nadadeira

anal (“ACP1”), razão aspecto da nadadeira pélvica e área relativa da nadadeira anal (“ACP2”) (valores negativos); *R. quelen*, área relativa da nadadeira pélvica, área relativa da nadadeira dorsal, área relativa da nadadeira anal (“ACP1”), razão aspecto da nadadeira peitoral (“ACP2”) (valores positivos), razão aspecto da nadadeira anal, razão aspecto da nadadeira peitoral (“ACP1”) e razão aspecto da nadadeira pélvica (“ACP2”) (valores negativos); e *R. pentamaculata*, largura relativa da boca, razão aspecto da nadadeira pélvica (“ACP1”), razão aspecto da nadadeira caudal (“ACP2”) (valores positivos), área relativa da nadadeira pélvica (“ACP1”), razão aspecto da nadadeira pélvica e razão aspecto da nadadeira peitoral (“ACP2”) (valores negativos) (Figura 2 e Tabela 3).

## DISCUSSÃO

Nos resultados gerais, os dados mostram que as populações de peixes bentônicos de todos os córregos amostrados seguem uma mesma tendência, apresentando características e adaptações semelhantes em uma relação intraespecífica e divergentes em uma relação interespecífica.

Com isso, a espécie *H. cf. ancistroides* (presente em todos os pontos) de acordo com os resultados apresenta características gerais, em relação às outras espécies, de explorador bentônico<sup>(12,16)</sup> com maior capacidade de aderência ao substrato<sup>(17-18)</sup>, concomitante com *C. aeneus* e *R. quelen*, baixa manobrabilidade<sup>(11,12)</sup> e alta capacidade de aceleração natatória<sup>(19,20)</sup>. Já em outro extremo, *R. pentamaculata* exibe características mais pelágicas<sup>(20,21)</sup> e com baixa capacidade de aceleração, mas com maior aptidão na realização de manobras<sup>(11,12)</sup>.

Quando observados os córregos com uma única unidade, todos apresentaram tendência de divergências ecomorfológicas entre as espécies, exceto o córrego Japira que demonstrou uma pequena sobreposição no eixo “ACP 2” entre as espécies *H. cf. ancistroides* e *R. quelen* (Figura 2). Esta sobreposição se dá em relação a capacidade natatória destas espécies no qual apresentam baixa capacidade natatória<sup>(16,12)</sup>, em relação a outra espécie bentônica analisada.

Esta divergência pode ser explicada devido à característica do córrego Japira que apresenta na maioria dos trechos regiões de poções ou remansos<sup>(9,28)</sup>. Devido à ausência de um fluxo rápido e instável neste ambiente, estas espécies são menos exigidas na capacidade natatória. Este fato pode levar os indivíduos submetidos a este regime, de fluxo lento d'água, adaptações na estratégia de forrageio, reprodução e fuga de predadores<sup>(22)</sup>.

Na relação intraespecífica entre as espécies de córrego distintos, não houve diferenças ecomorfológicas, exceto para espécie *H. cf. ancistroides*, que apresentou divergências entre as populações córregos Japira/Jurema em relação ao córrego Biguaçu (Figura 2 A). Esta tendência caracterizou a espécie no córrego Biguaçu como nadadores contínuos, com força no arranque natatório<sup>(11,12)</sup>, grande manobrabilidade<sup>(19,20)</sup> e estabilidade na realização de movimentos rápidos e contínuos<sup>(19,20,23)</sup>.

Esta característica supracitada é muito vinculada a ambientes com fluxo d'água rápido<sup>(22)</sup>, podendo ser relacionada com a característica do córrego Biguaçu, que é principalmente de corredeiras<sup>(9,28)</sup>. Além disso, a distinção entre as populações desta espécie pode estar ligada a intensa variação genética<sup>(24)</sup> e morfológica/taxonômica<sup>(25-27)</sup>.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, nossa hipótese foi parcialmente corroborada, já que nossos resultados mostraram que as espécies bentônicas podem explorar de forma semelhante os ambientes, mas o nicho de cada espécie é selecionado de acordo com suas características morfológicas específicas.

## REFERÊNCIAS

- (1) Langeani, F; Castro, RMC; Oyakawa, OT; Shibatta, OA; Pavanelli, CS; Casatti, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica*. 7 (3): 181-197.
- (2) Lévêque, C; Oberdorff, T; Paugy, D; Stiassny, MLJ; Tedesco, PA. 2008. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. *Hydrobiologia*. 595 (1): 545-567.
- (3) Viana, D; Zawadzki, CH; Oliveira, EF; Vogel, HF; Graça, WJ. 2013. Estrutura da ictiofauna do rio Bonito, bacia hidrográfica do rio Ivaí, sistema alto rio Paraná, Brasil. *Biota Neotropica*. 13 (2): 218-226.
- (4) Rosa, RS; Lima, FCT. Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. In: Machado, B.M.; Drummond, G.M.; Paglia, A.P. (eds.). *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Brasília: MMA, 2008.
- (5) Graça, WJ; Pavanelli, CS. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá: EDUEM, 2007.
- (6) Albert, JS; Reis, RE. *Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes*. Berkeley: University of California Press. 2011.
- (7) Stefani, PN. Ecologia trófica e Ecomorfologia de peixes em um trecho do Alto rio São Francisco impactados pela transposição do Rio Piumi, com ênfase nas espécies *Pimelodus fur Lutken*, 1874 e *Leporinus reinhardti Lutken*, 1875. 185 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. UFSCAR, 2010.
- (8) Teixeira, I; Bennemann, ST. 2007. Ecomorfologia refletindo a dieta dos peixes em um reservatório no sul do Brasil. *Biota Neotropica*. 7 (2): 1-10.
- (9) Souza, F; Santos, CJ; Tramonte, RP; Klepka, V. 2014. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados em três córregos na bacia do alto rio Paraná: uma relação entre qualidade ambiental e parâmetros ecológicos. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*. 7 (2): 413-427.
- (10) Gatz Jr., AJ. 1979. Ecological morphology of freshwater stream fishes. *Tulane Studies in Zoology and Botany*. 21 (2): 91-124.
- (11) Oliveira, EF; Goulart, E; Breda, L; Minte-Vera, CV; Paiva, LRS; Vismara, M.R. 2010. Ecomorphological patterns of the fish assemblage in a tropical floodplain: effects of trophic, spatial and phylogenetic structures. *Neotropical Ichthyology*. 8 (3): 569-586.

- (12) Winemiller, KO. 1991. Ecomorphological diversification in Low Land Freshwater fish assemblages from five biotic regions. *Ecological Monographs*. 61 (4): 343-365.
- (13) Mazzoni, R; Moraes, M; Rezende, CF; Miranda, JC. 2010. Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riacho do alto Tocantins, Goiás, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*. 100 (2): 162-168.
- (14) Pagotto, JPA; Goulart, E; Oliveira, EF; Yamamura, CB. 2011. Trophic ecomorphology of Siluriformes (Pisces, Osteichthyes) from a tropical stream. *Brazilian Journal of Biology*. 71 (2): 469-479.
- (15) Langeani, F; Araujo, RB 1994. O gênero *Rineloricaria* Bleeker, 1862 (Ostariophysi, Siluriformes) na bacia do rio Paraná superior: *Rineloricaria pentamaculata* sp. n. e *Rineloricaria latirostris* (Boulenger, 1900). Porto Alegre: Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia. 7: 151-166.
- (16) Watson, DJ; Balon, EK. 1984. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. *Journal of Fish Biology*. 25 (3): 371-384.
- (17) Kerfoot Jr, JR; Schaefer, JF. 2006. Ecomorphology and habitat utilization of *Cottus* species. *Environmental Biology of Fishes*. 76 (1): 1-13.
- (18) Casatti, L; Castro, RM. 1998. A fish community of the São Francisco River headwater riffles, southeastern Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*. 9 (3): 229-242.
- (19) Gosline, WA. *Functional Morphology and Classification of Teleostean Fishes*. Honolulu, University Press of Hawaii. 1971.
- (20) Breda, L; Oliveira, EF; Goulart, E. 2005. Ecomorfologia de locomoção de peixes com enfoque para espécies neotropicais. *Acta Scientiarum Biological Sciences*. 27 (4): 371-381.
- (21) Videler, JJ. *Fish swimming*. London: Chapman e Hall. 1993.
- (22) Ferreira, FC; Souza, UP; Petrere Junior, M. 2005. Zonação longitudinal da ictiofauna em ambientes lóticos. *Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia*. 38 (1): 1-17.
- (23) Bond, CE. *Biology of fishes*. Philadelphia: Saunders College Publishing. 1979.

- (24) Endo, KS; Martinez, ERM; Zawadzki, CH; Paiva, LRS; Júlio Júnior, HF. 2012. Karyotype description of possible new species of the *Hypostomus ancistroides* complex (Teleostei: Loricariidae) and other Hypostominae. *Acta Scientiarum Biological Sciences*. 34 (2): 181-189.
- (25) Oyakawa, OT; Akama, A; Zanata, AM. 2005. Review of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 from rio Ribeira de Iguape basin, with description of a new species (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). *Zootaxa*. 9 (21): 1-27.
- (26) Reis, RE; Weber, C; Malabarba, LR. 2008. Review of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 from Southern Brazil, with descriptions of three new species (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). *Revue suisse de Zoologie*. 97 (3): 729-766.
- (27) Zawadzki, CH; Birindelli, JLO; Lima, FCT. 2008. A new pale-spotted species of *Hypostomus* Lacépède (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Tocantins and rio Xingu basins in central Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 6 (3): 395-402.
- (28) Souza, F; Abreu, JAS; Silva, CE; Gouveia, AA. 2013. Relação entre parâmetros ecológicos e qualidade ambiental em três córrego na bacia do alto rio Paraná. *Biotemas*. 26 (4):101-110.