

Ecomorfologia como ferramenta para prever a capacidade de peixes de transporem obstáculos artificiais em riachos (*road-crossings*)

Cristina Mariana Jacobi (Autora), Fernando Gertum Becker (Orientador)



INTRODUÇÃO

Os cruzamentos estrada-riacho podem atuar como potenciais barreiras ao movimento de peixes, causando fragmentação das populações, diminuição do sucesso reprodutivo e da riqueza de espécies^(1,2). Algumas espécies podem ser mais vulneráveis do que outras aos efeitos dos cruzamentos, devido a variações na forma do corpo e das nadadeiras, as quais podem levar a diferenças no desempenho natatório⁽³⁾.

OBJETIVO: Com base em atributos ecomorfológicos relacionados ao desempenho natatório, determinar um gradiente de vulnerabilidade de nove espécies de peixe ao efeito de barreira causado por obstáculos artificiais em riachos.



Fig. 1. Cruzamento localizado no município de Maquiné (RS).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados dados de 13 atributos morfométricos de nove espécies de peixe da família Characidae, encontrados em riachos da bacia do rio Maquiné (RS). Os dados foram obtidos a partir de fotografias, com o auxílio do programa ImageJ⁽⁴⁾. A partir destas medidas foram calculados índices morfométricos (Tab. 1), que expressam a capacidade natatória dos peixes. Uma Análise de Componentes Principais (PCA) foi realizada para investigar padrões morfométricos em relação à capacidade natatória.

Tab. 1: Relações morfométricas e seus significados.

Índice	Relação com o Movimento	Referências
Proporção muscular (MR)	Resistência	(5)
Índice de propulsão (PR)	Velocidade de natação	(5)
Índice de finura (FR)	Minimiza o arrasto, estima um corpo hidrodinâmico	(6;7)
Razão aspecto (AR)	Natação contínua e veloz	(8;9)
Razão nadadeira caudal/comprimento (CF)	Aceleração em movimento de explosão	(10)
Índice profundidade do pedúnculo (CP)	Habilidade de aceleração	(11)
Razão áreas nadadeira peitoral /corporal (PT)	Habilidade de giro, velocidade	(8; 3; 12)
Índice de comprimento do focinho /comprimento total (LN)	Habilidade de posicionamento	(10)

RESULTADOS

Os dois primeiros eixos da PCA explicam 66.4 % da variação total. PC1 mostra um gradiente de indivíduos com maior resistência de nado, capacidade de natação contínua e veloz, por um lado, e indivíduos com maior manobrabilidade, corpo mais hidrodinâmico, por outro. PC2 contrasta espécies com mais manobrabilidade e espécies mais velozes (Tab.2).

Tab. 2: Resultado dos dois primeiros eixos da PCA.

Variáveis	Autovetores		Correlações		
	PC1	PC2	PC1	PC2	
MR	0.49	-0.07	0.87	-0.10	+
PR	0.13	-0.59	0.23	-0.86	
FR	-0.34	-0.34	-0.60	-0.49	
AR	0.38	-0.02	0.67	-0.02	
CF	0.12	-0.47	0.21	-0.69	
CP	-0.38	-0.43	-0.68	-0.63	
PT	-0.40	-0.10	-0.71	-0.15	
LN	-0.42	0.35	-0.74	0.52	

DISCUSSÃO

O desempenho natatório depende de um balanço entre o impulso e a resistência. Devido essa interação, algumas formas corporais são melhores do que outras para acelerar, algumas são melhores para nado sustentado e outras são melhores para manobrar. Alguns peixes possuem corpos especializados para uma destas finalidades, mas a maioria é generalista com corpos que proporcionam um desempenho bom nestas três funções⁽¹³⁾.

As espécies analisadas apresentam diferentes combinações desses atributos, sendo que algumas espécies, caracterizadas comparativamente como tendo menor habilidade natatória talvez sejam as mais sensíveis a estruturas de passagem viária que atuem como obstáculo a peixes (espécies dos gêneros *Mimagoniates* e *Diapoma*).

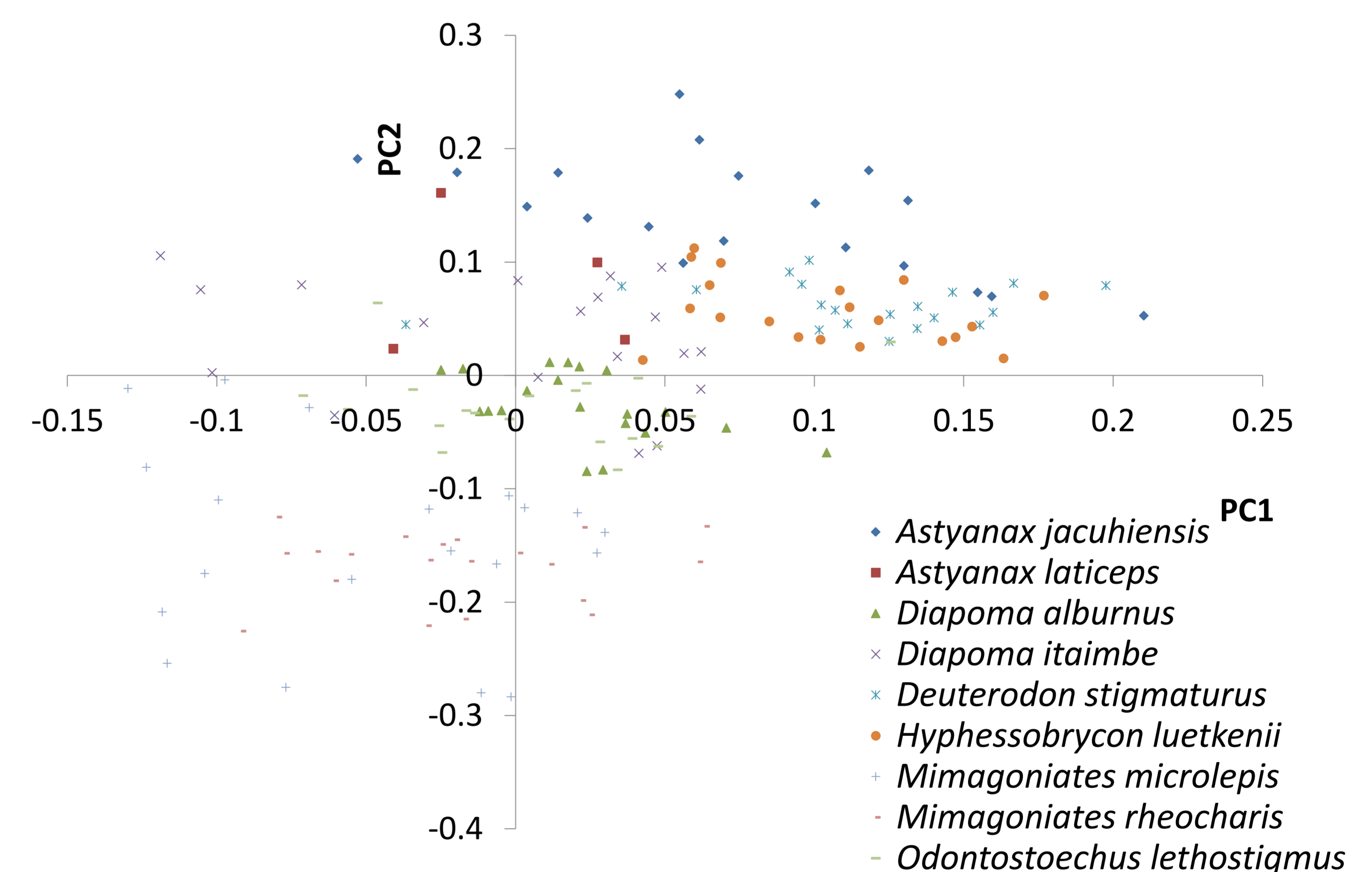


Fig. 2. Distribuição das espécies analisadas na PCA.

CONCLUSÃO

Diferenças na forma corporal podem apresentar diferentes respostas para as mesmas pressões seletivas. Sendo assim, pode se supor que compreender a capacidade de nado dos peixes possui múltiplas aplicações. Por exemplo, a identificação de espécies mais sensíveis a obstáculos em função de menor capacidade natatória pode ser importante em modelos para engenharia de cruzamentos e escadas de peixes que facilitem o movimento dessas espécies na rede hidrográfica. Neste trabalho identificamos que espécies dos gêneros *Diapoma* e *Mimagoniates* são potencialmente mais sensíveis a obstáculos, em função de suas características ecomorfológicas associadas a natação.

REFERÊNCIAS

- Makrakis, S., Santos, T. C., Makrakis, M. C., Wagner, R. L. & Adames, M. S., 2012, Culverts in paved roads as suitable passages for Neotropical fish species. *Neotropical Ichthyology*, v. 10, p. 763-770.
- Perkin, J. S. & Gido, K. B., 2012, Fragmentation alters stream fish community structure in dendritic ecological networks. *Ecological Applications*, v. 22, p. 2176-2187.
- Breda, L., Oliveira, E.F. & Goulart, E., 2005. Ecomorfologia de locomoção de peixes com enfoque para espécies neotropicais. *Acta Sci. Biol. Sci.* 27(4):371-381.
- Rasband, W.S., ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <http://imagej.nih.gov/ij/>, 1997-2016.
- Fisher, R., D. R. Bellwood, eS. D. JOB, 2000, Development of swimming abilities in reef fish larvae, *Marine Ecology Progress Series*, p. 163-173.
- Bainbridge, R., 1959, Speed and stamina in three fish, *Journal of Experimental Biology* p. 129 -153
- Langerhans, R. B. & Reznick, D. N., 2010, Ecology and evolution of swimming performance in fishes: predicting evolution with biomechanics, *Fish Locomotion: an eco-ethological perspective*, p. 200-248.
- Alexander, R.McN. *Functional design in fishes*. London: Hutchinson University Library, 1967.
- Sambily V. C., J., 1990, Interrelationships between swimming speed, caudal fin aspect ratio and body length of fishes *Fishbyte*, p. 16-20.
- Nanami, A., 2007, Juvenile swimming performance of three fish species on an exposed sandy beach in Japan, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, p. 1- 10.
- Fisher, R. & J. D. Hogan, 2007, Morphological predictors of swimming speed: a case study of pre-settlement juvenile coral reef fishes, *Journal of Experimental Biology*, p. 2436-2443.
- Wainwright, P. C., D. R. Bellwood e M. W. Westneat, 2002, Ecomorphology of locomotion in labrid fishes, *Environmental Biology of Fishes*, v. 65, p. 47 – 62.
- Webb, P. W., 1984. Form and Function in Fish Swimming. *Scientific American*, v. 251, p. 72-82.