

## VARIAÇÕES NA MORFOLOGIA TRÓFICA ESTÃO ASSOCIADAS COM AS VARIAÇÕES DA DIETA? O GÊNERO *Astyanax* DO RIO IGUAÇU.

Bianca M. Dal Vesco (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Carolina P. do Nascimento (UEM, Maringá), Natália C. L. dos Santos (UEM, Maringá), Luiz C. Gomes (Orientador)  
e-mail: lcgomes@nupelia.uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Biológicas/Maringá, PR.

**Área e subárea do conhecimento: Ecologia, Ecologia Teórica.**

**Palavras-chave:** Traços morfológicos, congêneres, particionamento de nicho.

### Resumo:

Compreender as relações interespecíficas entre espécies muito semelhantes, como congêneres, é um grande desafio na ecologia. Nesse sentido, o particionamento de nicho e de recursos tróficos possui elevada importância para ictiofauna neotropical, pois permite a coexistência de diversas espécies em um mesmo local. Considerando isso, o objetivo deste trabalho foi testar a hipótese de que há diferenciação significativa de traços morfológicos relacionadas à morfologia trófica, entre quatro espécies do gênero *Astyanax*. Dessa forma, as espécies foram coletadas, os traços morfológicos da cabeça, dentes e arcos branquiais foram mensurados. Os traços morfológicos da cabeça, quantidade de dentes e rastros branquiais foram sumarizados por uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA). Além disso, os traços morfológicos lineares, dos arcos branquiais, foram analisados por meio de análises de covariância (ANCOVAs). Os resultados demonstraram variações nas estruturas analisadas, principalmente na PCoA, que representou 71,07% da variação dos traços morfológicos, sugerindo uma tendência na redução da competição por recursos tróficos, sobretudo nas espécies endêmicas da bacia do rio Iguaçu, devido a divergências nos traços morfológicos da cabeça, arcos e rastros branquiais, possivelmente sendo um fator decisivo para a coexistência dessas espécies.

### Introdução

A coexistência de diversas espécies da ictiofauna neotropical está relacionada com uma grande diversidade de traços morfológicos. Alguns desses traços refletem as formas de explorar os recursos disponíveis, de maneira que adaptações distintas sugerem um particionamento de recursos e nicho, fator que pode reduzir a competição interespecífica e a sobreposição de nicho, permitindo a coexistência de espécies em um mesmo local (WINEMILLER et al. 2015). Além disso, espécies fortemente relacionadas (como as congêneres) são diretamente influenciadas pelo particionamento de nicho trófico, uma vez

que as diferenciações morfológicas reduziram suas relações de competição (WINEMILLER et al. 2015). Nesse sentido, o conjunto de estruturas responsáveis pela alimentação dos peixes apresenta elevada diversidade, originada por meio da seleção de estruturas para facilitar o uso de um recurso específico ou para ampliar a capacidade funcional, permitindo as espécies utilizarem uma gama maior de recursos (AGUILAR-MEDRANO, 2017). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi, através de medições e quantificações morfológicas, fornecer evidências de que há uma diferenciação de traços morfológicos que influenciam na diversificação trófica das espécies congêneres de peixes do gênero *Astyanax*, na bacia do rio Iguaçu. Essa diferenciação resultaria em modificações funcionais, permitindo, assim, uma coocorrência para exploração de recursos tróficos entre as espécies, explicando, em parte, a alta diversidade de espécies desse gênero no rio Iguaçu. Além disso, também foram feitas comparações entre as espécies de *Astyanax* do rio Iguaçu (*Astyanax minor* e *Astyanax bifasciatus* Garavello & Sampaio, 2010 e *Astyanax gymnodontus* Eigenmann, 1911) com a espécie *Astyanax lacustris* Lucena & Soares, 2016 (alto do rio Paraná). Comparações com uma espécie que apresenta elevado sucesso adaptativo, em uma bacia com maior diversidade, podem contribuir para o entendimento das variações na morfologia e relações tróficas das espécies do rio Iguaçu, uma vez que possuem semelhanças evolutivas com espécies das diferentes bacias.

## Materiais e métodos

Foram utilizadas quatro espécies do gênero *Astyanax*: *A. lacustris* coletada na planície de inundação do alto rio Paraná, *A. minor*, *A. gymnodontus* e *A. bifasciatus* coletadas no rio Iguaçu. As coletas foram realizadas com redes de espera de 10 m de comprimento com diferentes malhagens (2,4 a 12 cm entre nós adjacentes) e redes de arrasto (0,8 cm entre nós adjacentes), na região litorânea. Após a eutanásia, os exemplares foram transportados para a Universidade Estadual de Maringá (UEM) para análises. Em laboratório foram analisadas três estruturas morfológicas dos indivíduos coletados: cabeça, arcos branquiais e dentes. O comprimento padrão (LS) e dez traços morfológicos da cabeça (comprimento da cabeça (CC), altura da cabeça (AC), comprimento do focinho (CF), comprimento do maxilar (CM), altura da linha do olho (AO), distância dos olhos (DO), comprimento do dentário (CD), comprimento do opérculo (CO), comprimento da placa opercular (CP) e diâmetro do olho (DIO)) foram aferidos nas espécies, utilizando um paquímetro digital. Foram analisados caracteres morfológicos quantitativos relativos ao número de rastros nos dois primeiros arcos branquiais (ABD1 e ABD2), número de dentes na pré-maxila interna (PMI), externa (PME) e na mandíbula (M). Medidas morfológicas lineares relativas ao comprimento e altura do primeiro arco branquial (CA1, CA2, CA3 e AA) e a altura dos rastros branquiais no primeiro arco branquial (RB1, RB2, RB3, RB4 e RB5) também foram aferidas, por meio do programa OPTHD®. Somente indivíduos adultos foram utilizados para análises.

Para análise do LS, dos traços morfológicos da cabeça (CC, AC, CF, CM, AO, DO, CD, CO, CP e DIO) e quantidade de rastros e dentes (ABD1, ABD2, PMI,

PME e M) foi utilizada uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA; LEGENDRE; LEGENDRE, 1998), com a matriz de dados morfológicos utilizando-se a distância Euclidiana. Foram realizadas correlações de Pearson entre os eixos da PCoA retidos com a matriz de dados morfológicos e, na sequência, foi realizada uma Análise Multivariada de Variância Permutacional (PERMANOVA – LEGENDRE; LEGENDRE 1998), nos escores da PCoA. Na sequência, realizou-se uma PERMANOVA par-a-par para comparações *a posteriori* entre as espécies (valor de  $p < 0,05$ ). Para cada medida de comprimento do primeiro arco branquial (CA1, CA2, CA3 e AA) e dos rastros branquiais (RB1, RB2, RB3, RB4 e RB5) aplicou-se uma análise de covariância (ANCOVA - LEGENDRE; LEGENDRE, 1998), com a finalidade de remover o efeito do tamanho dos indivíduos (CA3, covariável para CA1, CA2 e AA; CC, covariável para CA3, RB1, RB2, RB3, RB4 e RB5). Para o segundo arco branquial foram retiradas as mesmas medidas e aplicadas as mesmas análises. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R (TEAM, 2017).

## Resultados e Discussão

Os resultados da PCoA representaram 71,07% da variação dos traços morfológicos nos dois primeiros eixos retidos. O primeiro eixo (PCoA1) representou 60,53% da dispersão dos indivíduos, demonstrando uma separação evidente entre *A. bifasciatus* de *A. lacustris*. O segundo eixo (PCoA2) representou 10,54% da variação dos traços morfológicos e evidenciou uma separação entre as espécies *A. minor* e *A. gymnodontus* (Figura 1). Os resultados da PERMANOVA demonstraram diferenças significativas entre as espécies (Pseudo- $F_{(3,79)} = 7,01$ ;  $p < 0.01$ ) e a PERMANOVA par-a-par demonstrou diferenças significativas entre todas as espécies ( $p < 0.01$ ). As ANCOVAs demonstraram diferenças significativas entre as espécies nos comprimentos e altura do primeiro arco branquial (CA1, CA2, CA3 e AA;  $p < 0,05$ ) e na altura de quatro rastros branquiais (RB2, RB3, RB4 e RB5;  $p < 0,05$ ). O segundo arco branquial seguiu o mesmo padrão e, por isso, os resultados não foram apresentados neste resumo. Os resultados obtidos demonstram que as espécies se diferenciam significativamente e que, tanto as medidas morfológicas da cabeça e traços morfológicos quantitativos, quanto as medidas morfológicas do primeiro arco branquial influenciam em sua separação. Dessa forma, a partir dos resultados, é possível inferir que ocorre um particionamento de nicho entre as espécies do gênero *Astyanax* que coexistem na bacia do rio Iguaçu. Espécies de *Astyanax* são amplamente conhecidas por possuírem hábitos oportunistas, ou seja, possuem uma elevada capacidade de modificarem seus hábitos alimentares de acordo com as alterações ambientais e com a modificação da disponibilidade de presas no ambiente (MISE et al. 2013). Assim, podemos inferir que a plasticidade alimentar já observada (MISE et al. 2013) possui uma relação direta com às características morfológicas estudadas, e que as divergências entre as espécies conferem uma maior eficiência na exploração de recursos específicos, o que gera um particionamento de nicho no local.

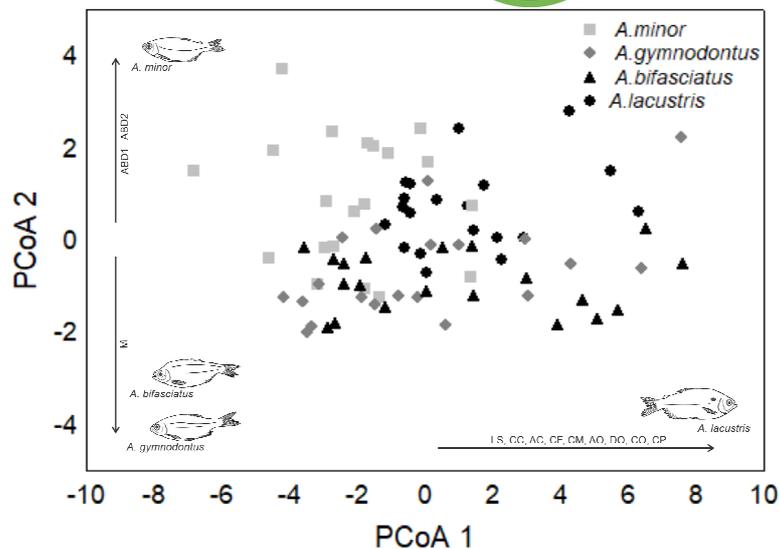


Figura 1 - Diagrama da Análise de Coordenadas Principais (PCoA) das medidas morfológicas da cabeça e caracteres morfológicos quantitativos das espécies do gênero *Astyanax*.

## Conclusões

Através das análises de traços morfológicos que influenciam na diversificação trófica, os resultados mostram variações em diversas estruturas, sugerindo uma tendência na redução da competição por recursos tróficos, entre as espécies de peixes do gênero *Astyanax* da bacia do rio Iguaçu, por meio de divergências nos traços morfológicos da cabeça, arcos e rastros branquiais, possivelmente sendo um fator decisivo para a coexistência dessas espécies.

## Agradecimentos

Ao CNPq pelo investimento concedido para o desenvolvimento da pesquisa.

## Referências

AGUILAR-MEDRANO, R. Ecomorphology and evolution of the pharyngeal apparatus of benthic damselfishes (Pomacentridae, subfamily Stegastinae). **Marine Biology**, v. 164, n. 1, p. 21, 2017.

LEGENDRE, P., LEGENDRE, L., **Numerical Ecology**. Elsevier Science, 2 ed. Amsterdam, NL, 1998.

MISE, F. T., FUGI, R., PAGOTTO, J. P. A., GOULART, E., The coexistence of endemic species of *Astyanax* (Teleostei: Characidae) is propitiated by ecomorphological and trophic variations. **Biota Neotrop**, 13, p. 21-28, 2013.

WINEMILLER, K. O., FITZGERALD, D. B., BOWER, L. M., PIANKA, E. R. Functional traits, convergent evolution, and periodic tables of niches. **Ecology letters** 18, p. 737-751, 2015.

TEAM, R. C., R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2017.