



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

## **Estrutura populacional de uma espécie de peixe não-nativa em uma região do Reservatório de Itaipu, bacia do Alto rio Paraná**

*Population structure of a non-native fish species in a region of the Itaipu Reservoir, Upper Paraná River basin*

Lucas Emilio Perin Kampfert\*, Heleno Brandão§, Daniel Rodrigues Blanco†.

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi descrever a estrutura populacional de *Schizodon borellii* na zona de amortecimento da Unidade de Conservação Área de Relevante Interesse Ecológico - Santa Helena (ARIE-SH) e Rio São Francisco Falso (RSFF) considerando o comprimento padrão, proporção sexual e aspectos reprodutivos. Os peixes foram coletados a cada quatro meses durante um ano em oito locais, utilizando-se de redes de espera (malhas de 3 a 7 cm entre nós adjacentes) e peneira. Foram descritos valores de captura por unidade de esforço, estrutura em comprimento, relação peso-comprimento, fator de condição, proporção sexual e relação gonadossomática. Conclui-se que, no ano e região estudada, a população de *S. borellii* foi composta em sua maioria por indivíduos de médio porte, com ocorrência de indivíduos significativamente maiores no Rio São Francisco Falso. A população apresentou crescimento alométrico negativo para machos e fêmeas, não houve diferença significativa no fator de condição entre as localidades, as proporções sexuais estavam uniformemente distribuídas, e não houve atividade reprodutiva nesta região.

**Palavras-chave:** *Schizodon borellii*, Anostomidae, Characiformes, reprodução, Unidade de Conservação.

### **ABSTRACT**

The aim of this work was to describe the population structure of *Schizodon borellii* in the damping zone of the Area of Relevant Ecological Interest - Santa Helena (AREI-SH) Conservation Unit and São Francisco Falso River (SFFR) considering length, sex ratio and reproductive aspects. Fish were collected every four months between November 2017 and November 2018 at eight sites using sieve net and gill net (3 to 7 cm mesh sizes between adjacent nodes). Capture per unit of effort, length structure, weight-length ratio, condition factor, sex ratio and gonadosomatic ratio were described. It is concluded that, in the studied year and region, the population of *S. borellii* was composed mostly of medium-sized individuals, with significantly larger individuals occurring in the São Francisco Falso River, the population presented negative allometric growth for males and females, there was no significant difference in the condition factor between the locations, sex proportions were evenly distributed and there was not reproductive activity in this region.

**Keywords:** *Schizodon borellii*, Anostomidae, Characiformes, reproduction, Conservation Unit.

\* Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil; [lkampfert@alunos.utfpr.edu.br](mailto:lkampfert@alunos.utfpr.edu.br)

§ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Santa Helena; [helenob@utfpr.edu.br](mailto:helenob@utfpr.edu.br)

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Santa Helena; [danielrblanco@utfpr.edu.br](mailto:danielrblanco@utfpr.edu.br)



## 1 INTRODUÇÃO

Localizada no Reservatório de Itaipu, bacia do Alto rio Paraná, a Área de Relevante Interesse Ecológico Santa Helena (ARIE-SH), constitui uma Unidade de Conservação (UC) particular, pertencente à Itaipu Binacional e gerenciada pelo município de Santa Helena, Paraná, Brasil (KLIVER, 2010). O Rio São Francisco Falso (RSFF) constitui o principal componente da sua hidrografia, sua foz, atualmente inundada pelo Reservatório de Itaipu, banha a margem leste desta UC (KLIVER, 2010). A zona de amortecimento da ARIE-SH, bem como o RSFF, foram recentemente inventariados pela equipe do Grupo de Estudos em Ictiologia Neotropical (GEIN) (BRANDÃO *et al.*, em preparação).

*Schizodon borellii* (Boulenger, 1900) é a terceira espécie de peixe mais abundante nesta região e, portanto, conhecimentos a respeito desta população são necessários devido a sua importância ecológica (DUDGEON, 1983; LODGE *et al.*, 1998; MANETTA *et al.*, 2003; GANASSIN *et al.*, 2021) e econômica, através da pesca (DUKE ENERGY, 2008; MASSAROLI *et al.*, 2021). *Schizodon borellii* é nativa da bacia do Rio Paraguai (RAMIREZ *et al.*, 2020; FRICKE *et al.*, 2021) e há indicações de que a espécie tenha obtido sucesso na colonização da bacia do Alto rio Paraná principalmente após eventos de estocagem (CESP, 1996 apud JÚLIO-JR *et al.*, 2009; JÚLIO-JR *et al.*, 2009).

Pesquisas anteriores indicam que esta espécie utilize o reservatório de Itaipu como zona de alimentação (OLIVEIRA *et al.*, 2005) e que realize pequenos deslocamentos para trechos lóticos durante o período reprodutivo (VAZZOLER; AGOSTINHO, 1991b apud VAZZOLER, 1996). Este estudo buscou responder a seguinte questão: qual a estrutura populacional de *S. borellii* na zona de amortecimento da ARIE-SH e no RSFF?

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi descrever a estrutura populacional desta espécie, nesta área, em relação ao sexo, comprimento padrão, relação peso-comprimento, fator de condição (K) e relação gonadossomática (RGS).

## 2 MÉTODO

Os peixes foram coletados em expedições quadrimestrais entre novembro de 2017 e novembro de 2018, em oito pontos de coleta (Fig. 1). A coleta passiva consistiu em dois conjuntos de redes de espera por ponto, expostos por aproximadamente 12 horas. Cada conjunto continha redes de malhas de 3 a 7 cm unidas por nós adjacentes. A coleta ativa foi realizada com peneira e rede de arrasto. Espécimes testemunho foram depositados na Coleção Ictiológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Santa Helena (ICTIO-UTFPR) sob códigos: ICTIO-UTFPR 43TB; 69TB; 70TB.

Em laboratório, foram obtidos o comprimento padrão em centímetros e o peso em grama de cada peixe. Após, eles foram dissecados por incisão abdominal para identificação do sexo e pesagem das gônadas, também em gramas.

$$CPUE_n = N/m^2 \cdot h \quad (1)$$

$$W_t = a \cdot CP^b \quad (2)$$

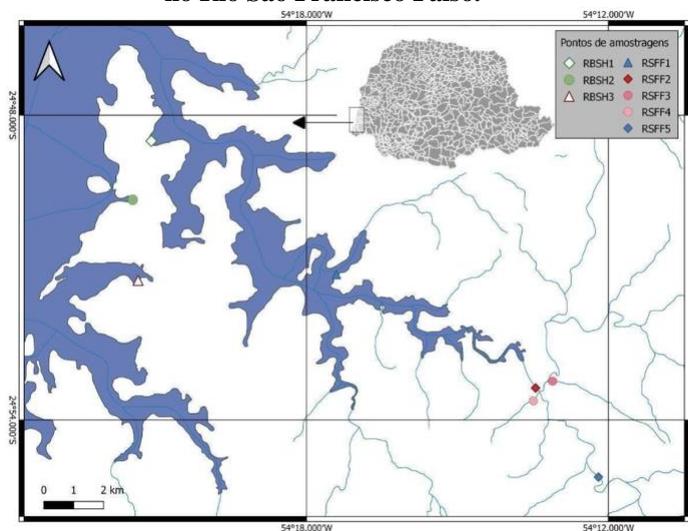
$$K = W_t/CP^b \quad (3)$$

$$RGS = W_g/W_t \cdot 100 \quad (4)$$

Para estimativa da abundância utilizou-se a Captura por Unidade de Esforço (CPUE<sub>n</sub>) calculada através da Eq. (1), onde N = número de indivíduos, m<sup>2</sup> = área total das redes e h = tempo de exposição das redes (ARAÚJO *et al.*, 2016). A biomassa foi analisada através de cálculo semelhante, mas substituindo o número

de indivíduos pelo valor da biomassa líquida total (CPUEb). A estrutura populacional em classes de tamanho foi obtida através de um histograma de frequência com intervalo entre classes de 5 cm (ARAÚJO *et al.*, 2016). A relação peso-comprimento foi calculada através da Eq. (2), onde  $W_t$  = peso total,  $CP$  = comprimento padrão e “a” e “b” são constantes. O fator de condição (K) derivou da equação acima, conforme a Eq. (3) (VAZZOLER, 1996). Para visualização dos resultados, o valor obtido de K foi multiplicado por 1000. Quatro indivíduos não foram pesados e, portanto, não incluídos nos cálculos referentes à biomassa, relação peso-comprimento e fator de condição. A relação gonadossomática (RGS) de machos e fêmeas e a proporção sexual foram calculados conforme esta mesma autora, usando a Eq. (4), onde  $W_g$  = peso das gônadas. A proporção sexual foi obtida através da frequência absoluta obtida pela contagem do número total de machos e fêmeas.

**Figura 1 – Localização dos pontos de amostragem no Reservatório de Itaipu e Rio São Francisco Falso. Códigos RBSH 1 a 3: pontos de amostragem ao redor da ARIE-SH; códigos RSFF 1 a 5: pontos de amostragem no Rio São Francisco Falso.**



Fonte: autoria própria (2021).

Devido ao número amostral reduzido, os dados oriundos dos pontos RSFF 2 a 5 foram unidos, exceto para os cálculos de CPUE<sub>n</sub> e CPUE<sub>b</sub>, da seguinte forma: RSFF 1 + 5 e RSFF 3 + 4, levando-se em consideração a semelhança das características gerais destas localidades. Variações no comprimento padrão e peso dos indivíduos entre os pontos de amostragem foram analisadas através dos testes de Kuskal-Wallis (H) e de comparação múltipla de Dunn, após o teste de normalidade de Shapiro-Wilk (W). A diferença na distribuição das classes de comprimento entre machos e fêmeas foi testada a partir do teste de Kolmogorov-Smirnov (D). Para verificar diferenças no fator de condição (K) entre machos e fêmeas e por grande área utilizou-se o teste t de Student (t), após teste de normalidade de Shapiro-Wilk (W). Todas as análises estatísticas foram performadas no software PAST (HAMMER, *et al.*, 2001), com um nível de significância de 5%.

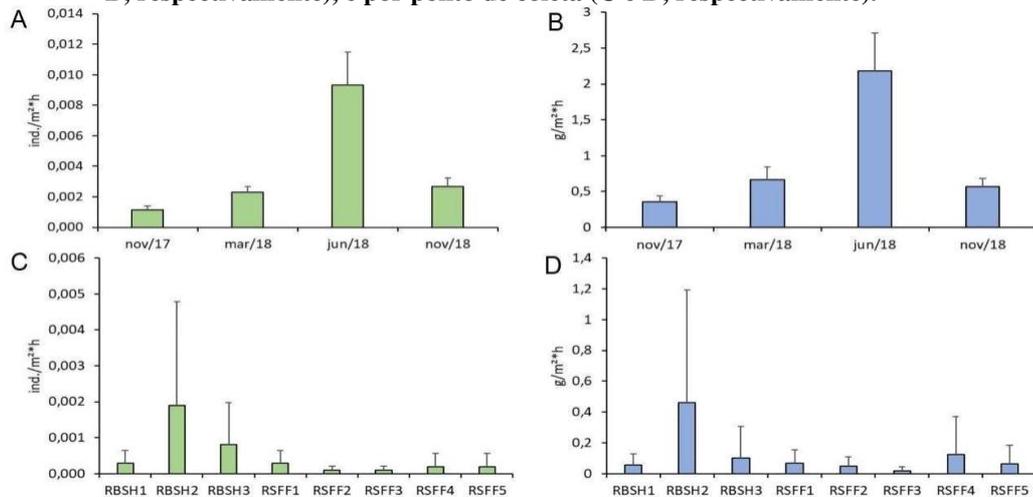
### 3 RESULTADOS

Foram coletados 81 indivíduos de *S. borellii*, sendo 35 machos, 35 fêmeas e 11 indeterminados. Os valores de CPUE<sub>n</sub> e CPUE<sub>b</sub> estão contidos na Fig. 2. A maioria dos indivíduos apresentou comprimento padrão entre 20 e 25 cm (44%) e entre 15 e 20 cm (42%) (Fig. 3A). Não houve diferença significativa entre a estrutura de comprimento de machos e fêmeas ( $D = 0,4$ ;  $p = 0,6974$ ). Desconsiderando os indivíduos não sexados, a proporção sexual total foi 1:1 (Fig. 3B). Entre os pontos de coleta, os pontos localizados no RSFF (exceto o



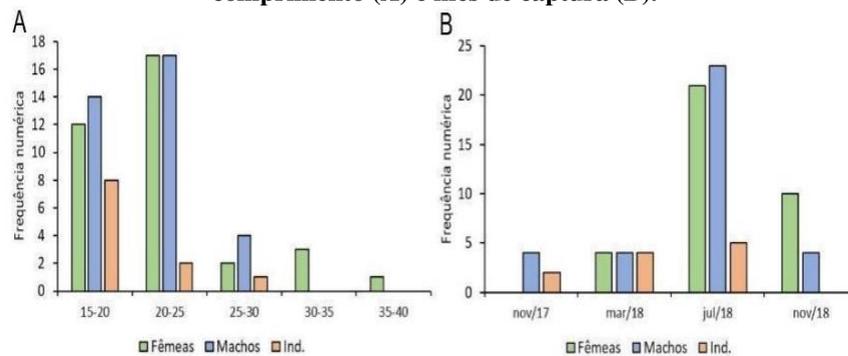
RSFF1) possuíam comprimento padrão e peso significativamente maiores do que aqueles localizados ao redor do RBSH e no RSFF 1 (CP:  $H = 38,62$ ,  $p < 0,001$ ; Wt:  $H = 28,62$ ,  $p < 0,001$ ) (Fig. 4A, B, respectivamente).

**Figura 2 – Valores médios da abundância (CPUE<sub>n</sub>) e biomassa (CPUE<sub>b</sub>) de *Schizodon borellii* por mês (A e B, respectivamente), e por ponto de coleta (C e D, respectivamente).**



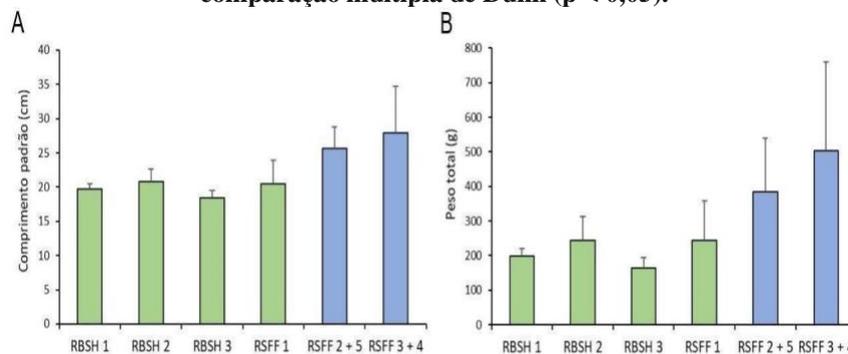
Fonte: autoria própria (2021).

**Figura 3 – Número de indivíduos machos, fêmeas e indefinidos (ind.) de *Schizodon borellii* por classe de comprimento (A) e mês de captura (B).**



Fonte: autoria própria (2021).

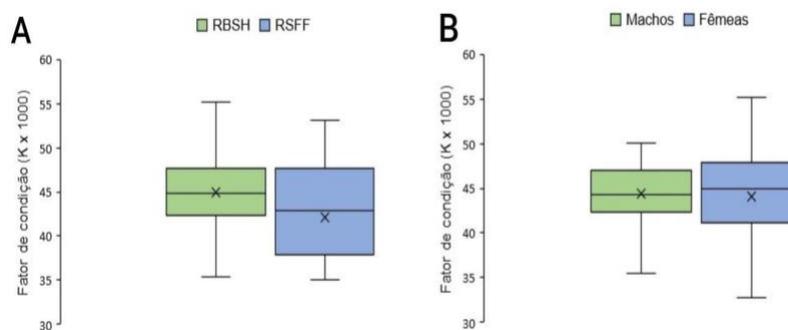
**Figura 4 – Média e desvio padrão dos valores de comprimento padrão (A) e peso (B) dos indivíduos de *Schizodon borellii* por ponto de coleta. Cores diferentes indicam diferença significativa obtida pelo teste de comparação múltipla de Dunn ( $p < 0,05$ ).**



Fonte: autoria própria (2021).

Os valores médios obtidos de RGS em todos os meses foram inferiores a 1%. Os valores obtidos na relação peso-comprimento revelaram crescimento alométrico negativo ( $a = 0,044$ ,  $b = 2,82$ ,  $r^2 = 0,930$ ). Quando separados por local de amostragem, a zona de amortecimento da ARIE-SH apresentou crescimento isométrico ( $a = 0,027$ ,  $b = 2,99$ ,  $r^2 = 0,860$ ), enquanto nos pontos de amostragens unificados do RSFF apresentaram crescimento isométrico negativo ( $a = 0,045$ ,  $b = 2,81$ ,  $r^2 = 0,937$ ). Quando separados por sexo, ambos apresentaram crescimento isométrico negativo (machos:  $a = 0,096$ ,  $b = 2,58$ ,  $r^2 = 0,860$ ; fêmeas:  $a = 0,092$ ,  $b = 2,56$ ,  $r^2 = 0,742$ ). Com relação ao fator de condição (K), não foram encontradas diferenças significativas entre as populações da zona de amortecimento da ARIE-SH e do RSFF ( $t = 1,8517$ ;  $p = 0,0680$ ) e entre os sexos ( $t = 0,2365$ ;  $p = 0,8138$ ) (Fig. 5).

**Figura 5 – Valores do fator de condição (K) de *Schizodon borellii* na área de influência da ARIE-SH, obtidos para as grandes áreas RBSH e RSFF (A), e por sexo (B).**



Fonte: autoria própria (2021).

#### 4 CONCLUSÃO

Conclui-se que, para o ano e área estudada, a população de *S. borellii* foi composta principalmente por indivíduos com tamanho médio, sendo os peixes coletados no RSFF (exceto RSFF1) significativamente maiores em relação àqueles coletados no entorno da ARIE-SH e RSFF1. Também pode-se concluir que não houve diferença na proporção sexual total e na estrutura de comprimento entre machos e fêmeas, padrões diferentes do encontrado em outras pesquisas semelhantes realizadas com a família Anostomidae. Além disso, os valores de RGS corroboram com os resultados prévios de que esta espécie não apresenta atividade reprodutiva dentro do Reservatório de Itaipu.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pela autorização de coleta; à Fundação Araucária e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa estudantil e auxílio financeiro (402670/2016-7), respectivamente; ao Grupo de Estudos em Ictiologia Neotropical (GEIN) e à UTFPR, Campus Santa Helena.

#### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. D. A. de; OLIVEIRA, J. F. de; COSTA, R. S. da; NOVAES, J. L. C. Population structure and reproduction of a migratory fish *Leporinus piau* (Characiformes: Anostomidae) in a semiarid tropical reservoir, Brazil. **Rev. Biol. Trop.**, v. 64, n. 4, p. 1369-1381, dez. 2016. Disponível: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v64i4.21553>. Acesso em: 12 jun. 2021.



- DUDGEON, D. The utilization of terrestrial plants as a food source by the fish stock of a gently sloping marginal zone in Plover Cove Reservoir, Hong Kong. **Environ. Biol. Fishes**, v. 8, p. 73-77, jan. 1983.
- DUKE ENERGY. Peixes do Rio Paranapanema. 2 ed. São Paulo: Horizonte Geográfico, 2008. 120 p.
- FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; VAN DER LAAN, R. (org.). **Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references**. 2021. Disponível em: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Acesso em: 27 jun. 2021.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Versão 4.06b. *Palaeontologia Electronica*, v. 4, n. 1. 2021. Disponível em: [https://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm). Acesso em: 06 jun. 2021.
- JÚLIO-JÚNIOR, H. F.; TÓS C. D.; AGOSTINHO A. A.; PAVANELLI, C. S. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. Porto Alegre: **Neotrop. Ichtyol.**, v. 7, n. 4, p. 709-718, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-62252009000400021>. Acesso em: 25 jun. 2021.
- KLIVER, S.M. **Plano de Manejo Área de Relevante Interesse Ecológico Santa Helena ARIE-SH Refúgio Biológico Santa Helena RBSH**. Santa Helena: Natural Engenharia Ambiental, 2010.
- LODGE, D. M.; CRONIN, G.; van DONK, E.; FROELICH, A. J. Impact of Herbivory on Plant Standing Crop: Comparisons Among Biomes, Between Vascular and Nonvascular Plants, and Among Freshwater Herbivore Taxa. In: JEPPESEN, E.; SONDERGAARD, M.; SONDERGAARD, M.; CHRISTOFFERSEN, K. (org.). **The Structuring Role of Submerged Macrophytes in Lakes**. New York: Springer, Ecological Studies, v. 131, 1998. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-1-4612-0695-8\\_8](https://doi.org/10.1007/978-1-4612-0695-8_8). Acesso em: 02 jun. 2021.
- MANETTA, G. I.; BENEDITO-CECILIO, E.; MARTINELLI M. Carbon sources and trophic position of the main species of fishes of Baía River, Paraná River floodplain, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 63, n. 2, p. 283-290, maio 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842003000200013>. Acesso em: 02 jun. 2021.
- MASSAROLI, B. A. R. *et al.* Temporal dynamic and economic valuation of recreational fisheries of the lower Cuiabá River, Brazilian Pantanal. **Fish Manag. Ecol.**, p. e12479, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/fme.12479>. Acesso em: 24 jun. 2021.
- OLIVEIRA, E.F. de; MINTE-VERA, C. V.; GOULART, E. Structure of fish assemblages along spatial gradients in a deep subtropical reservoir (Itaipu Reservoir, Brazil-Paraguay border). **Environ. Biol. Fish**, v. 72, p. 283-304, mar. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10641-004-2582-5>. Acesso em: 17 jun. 2021.
- RAMIREZ, J. L. *et al.* Molecular phylogeny and species delimitation of the genus *Schizodon* (Characiformes, Anostomidae). [S.I.]: **Mol. Phylogenet. Evol.**, v. 153, p. 106959, dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2020.106959>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. **Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1996. 169 p.