



RESTAURA
MARIANA 10 ANOS

Avaliação da atividade reprodutiva, morfometria branquial e níveis de metais no músculo da pirambeba *Serrasalmus brandtii* no Rio Paraopeba, antes e após o rompimento de uma barragem minerária



ANDRESSA FERNANDA VAZ DA SILVA¹; YVES MOREIRA RIBEIRO¹; SAMUEL ASSAD CASTRO COURY¹; ELIZETERIZZO¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Departamento de Morfologia, Laboratório Ictiohistologia (Labictio)

E-mail autora principal: andressavaz@ufmg.br

1. INTRODUÇÃO

Na última década, o Estado de Minas Gerais sofreu severamente com diversos tipos de desastres ambientais. Dentre eles está o rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão no município de Brumadinho, que se tornou um dos maiores desastres ambientais do país afetando diretamente ictiofauna nativa do Rio Paraopeba. Considerando que os dejetos despejados contém altos níveis de metais pesados, foi realizado um estudo ecotoxicológico para avaliar os efeitos do rompimento da barragem na maturação gonadal dos peixes do Rio Paraopeba.

2. OBJETIVOS

Avaliar os impactos da contaminação por metais pesados na maturação gonadal de *S. brandtii*, incluindo:

- Frequência de estádios de maturação gonadal;
- Proporção de células germinativas;
- Índices reprodutivos (IGS e K);
- Diâmetro dos túbulos seminíferos e ovócitos; Dosar a concentração de metais pesados nas amostras de músculos.
- Avaliar alterações na estrutura branquial por meio de mensurações morfométricas das lamelas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisadas amostras de gônadas, brânquias e músculos de 204 exemplares de *Serrasalmus brandtii* coletados no Rio Paraopeba. As coletas ocorreram em dois períodos: pré-rompimento (Set/2018 a Dez/2018) e pós-rompimento (Set/2019 a Dez/2019) da barragem. A análise reprodutiva incluiu a determinação do estágio de maturação gonadal (maturação inicial, avançada, maduro e desovado/espermiado) e a quantificação de tipos celulares por histomorfometria (usando os softwares ImageJ e AxioVision). Os índices reprodutivos (Índice Gonadossomático - IGS e Fator de Condição - K) foram calculados a partir de dados biométricos. Para a análise branquial, a morfometria foi utilizada para mensurar parâmetros como espessura e comprimento das lamelas primárias e secundárias. A concentração de metais pesados (Al, As, Cd, Pb, Fe, Mn, Hg, Ni e Zn) foi determinada em amostras de tecido muscular (n=12/período) por espectrometria de absorção atômica.

As comparações estatísticas entre os períodos pré e pós-rompimento foram realizadas no software Jasp, usando o teste não paramétrico de Mann-Whitney, com um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

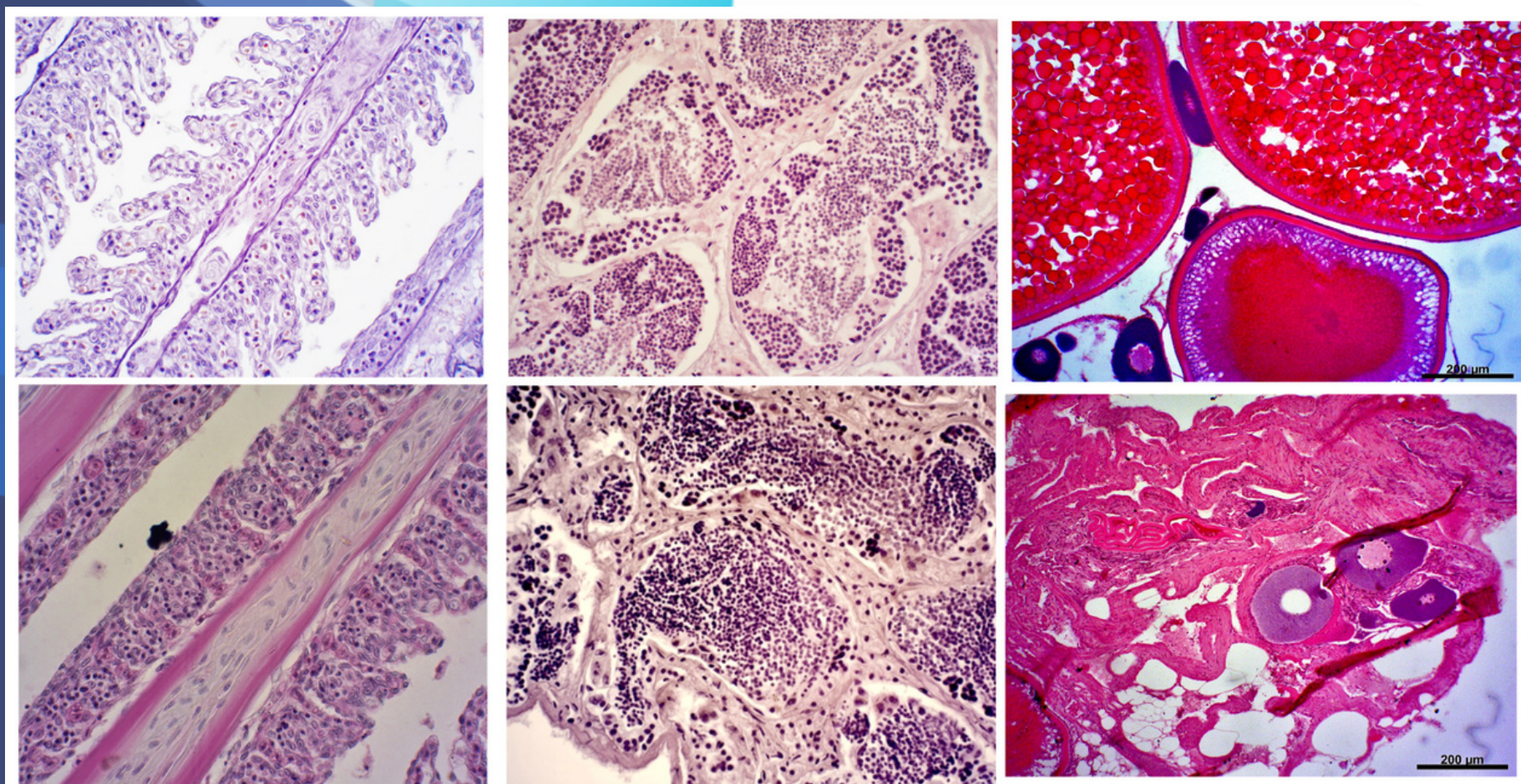
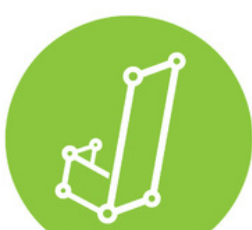


Fig. 2. Histologia dos tecidos branquial, testículo e ovário nas fases pré e pós-rompimento da barragem.



4. RESULTADOS

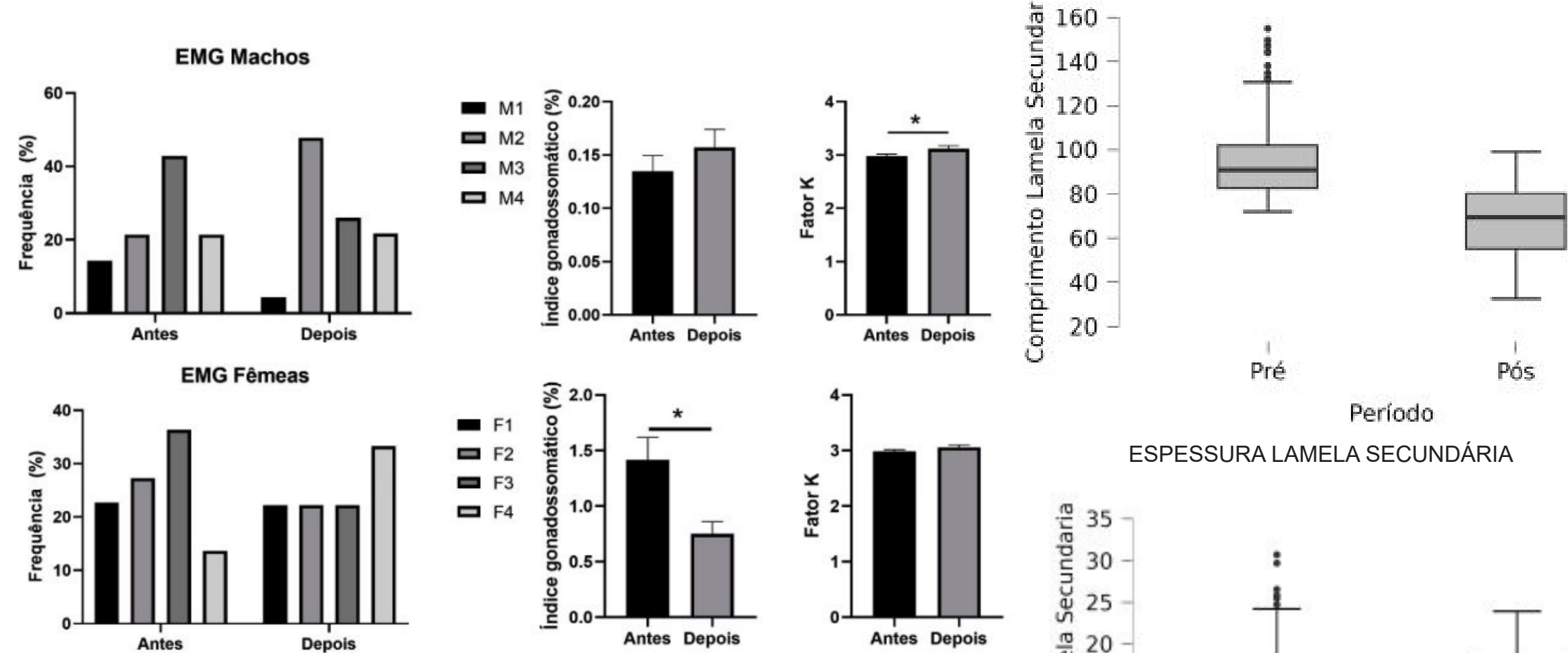


TABELA 1 – Distribuição quantitativa dos tipos celulares presentes em *S. brandtii* e diâmetro após análise morfométrica

	PRÉ	PÓS	P
Fêmeas			
Perinuclear	204.04 ± 28.69	198.86 ± 19.03	0.896
Pré-vitelogênico	159.17 ± 22.00	95.63 ± 11.71	0.038*
Vitelogênico	71.86 ± 20.55	103.69 ± 19.94	0.193
Pós-Ovulatório	7.97 ± 4.71	10.58 ± 3.75	0.053*
Conjuntivo	28.20 ± 6.45	59.07 ± 8.33	<0.001
Atrésico	3.77 ± 1.75	7.16 ± 2.48	0.688
Maior diâmetro O.V.	949.88 ± 37.50	1019.13 ± 34.84	0.125
Machos			
Espermatogonia	64.80 ± 5.57	72.97 ± 3.59	<0.001*
Espermatócito	67.93 ± 7.38	41.50 ± 4.36	0.270
Espermátide	96.23 ± 11.72	70.90 ± 8.50	0.008*
Espermatozoide	468.20 ± 2.93	462.77 ± 4.03	0.109
Lúmen T.S.	22.83 ± 1.95	30.00 ± 2.38	0.220
Leydig	160.30 ± 8.33	136.67 ± 6.53	0.034*
Conjuntivo	12.90 ± 1.46	62.30 ± 7.05	0.016*
Maior diâmetro T.S.	118.27 ± 3.64	133.19 ± 4.34	0.02*

Dados expressos em média ± EP. Asteriscos indicam diferença significativa entre os períodos, com $p < 0,05$. T.S.: Túbulos seminíferos; O.V.: Ovócitos vitelogênicos

TABELA 2 – Concentração de metais (mg/kg) no músculo de *Serrasalmus brandtii* coletados no rio Paraopeba antes (Dezembro/2018) e após (Dezembro/2019) o rompimento da barragem Córrego do Feijão.

	PRÉ	PÓS
Alumínio (Al)	28,44 ± 2,80	24,73 ± 2,16
Arsênio (As)	0,06 ± 0,02 *	0,13 ± 0,02 *
Cádmio (Cd)	0,18 ± 0,05	0,18 ± 0,05
Chumbo (Pb)	9,26 ± 0,31	9,20 ± 0,32
Ferro (Fe)	11,96 ± 1,62	13,18 ± 2,08
Manganês (Mn)	5,51 ± 0,46	6,17 ± 1,02
Mercúrio (Hg)	0,32 ± 0,04 *	0,44 ± 0,04 *
Níquel (Ni)	0,57 ± 0,13	0,55 ± 0,10
Zinco (Zn)	5,76 ± 0,30	5,58 ± 0,21

Dados expressos em média ± EP. Asteriscos indicam diferença significativa entre os períodos, com $p < 0,05$.

5. CONCLUSÃO

O rompimento da barragem resultou em alterações significativas na maturação gonadal de *S. brandtii*, com redução de parâmetros reprodutivos e mudanças nas células germinativas. Nas células musculares, foram observados aumentos nas concentrações de arsênio e mercúrio, enquanto cádmio e chumbo permaneceram elevados, representando risco tanto para os peixes quanto para a saúde humana. A análise branquial revelou ainda redução do comprimento das lamelas secundárias, aumento da distância interlamelar e espessamento das lamelas, alterações compatíveis com hiperplasia e edema epitelial, que limitam a entrada de contaminantes mas comprometem a eficiência respiratória. Em conjunto, esses achados demonstram que a contaminação do Rio Paraopeba ameaça simultaneamente a reprodução e a fisiologia respiratória da ictiofauna nativa, com potenciais impactos de longo prazo sobre a biodiversidade local.

6. BIBLIOGRAFIA

- BAZZOLI, N. & RIZZO, E. A. 2007. *Aspectos citológicos e citocímicos da oogenese em dez espécies de peixes teleostei do rio São Francisco, Brasil*. Acta Zool. Bras. 1(1):63-76.
- MACHADO, MR. 2009. *Uso de brânquias de peixes como indicadores de qualidade das águas*. Ciênc. Biol. Saúde. 1999;1(1):63-76.
- POMPEU, P.S. 1999. *Dietadapirambeba Serrasalmus brandtii Reinhardt (Teleostei, Characidae) em quatro lagoas marginais do rio São Francisco, Brasil*. Revista Brasileira de Zoologia, 16 (Supl. 2): 19-26.
- RIZZO, E. & BAZZOLI, N. 2007. *Aspectos citológicos e citocímicos da oogenese em dez espécies de peixes teleostei do rio São Francisco, Brasil*. Acta Zool. Bras. 1(1):63-76.
- SANTOS, SG et al. 2007. *Alterações histológicas em brânquias de tilápia nilótica Oreochromis niloticus causadas pelo cádmio*. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 2007; 59(2):376-381.
- TELES, M.E.O.; GODINHO, H.P. 2007. *Ciclo reprodutivo da Pirambeba Serrasalmus brandtii (Teleostei, Characidae) na Represa de Três Marias, Rio São Francisco*. Revista Brasileira de Biologia, v.57, p.177-184, 1997.
- WINKLER, EU et al. 2001. *Biomarcadores histológicos e fisiológicos para o monitoramento da saúde de peixes de ribeirão de Londrina, Estado do Paraná*. Acta Scient. 23(2):507-514.
- POLEKSIC, V. & MITTROVIC-TUTUNDZIC, V. 1994. *Fish gills as a monitor of sublethal and chronic effects of pollution*. Müller, R. & R. Lloyd. United Nation: Sublethal and chronic effects of pollutants on freshwater fish. 1994; 339-352.