

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
ENGENHARIA DE PESCA

ANA ELISA CAMPOS FARIA

Estrutura populacional, reprodução e dieta de *Gymnogeophagus taroba*
(Casciotta, Almirón, Piálek & Říčan, 2017), espécie endêmica de uma
ecorregião Neotropical

Toledo-PR

2023

ANA ELISA CAMPOS FARIA

Estrutura populacional, reprodução e dieta de *Gymnogeophagus taroba*
(Casciotta, Almirón, Piálek & Říčan, 2017), espécie endêmica de uma
ecorregião Neotropical

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado e Doutorado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maristela Cavicchioli Makrakis

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Lucileine de Assumpção

Toledo-PR

2023

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Faria, Ana Elisa Campos
Estrutura populacional, reprodução e dieta de
Gymnogeophagus taroba (Casciotta, Almirón, Piálek & ?i?an,
2017), espécie endêmica de uma ecorregião Neotropical / Ana
Elisa Campos Faria; orientadora Maristela Cavicchioli
Makrakis; coorientadora Lucileine de Assumpção . -- Toledo,
2023.
38 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Toledo) --
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de
Engenharias e Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em
Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, 2023.

1. Ecologia. 2. Espécie endêmica. 3. Período reprodutivo.
4. Alimentação. I. Makrakis, Maristela Cavicchioli, orient.
II. Assumpção, Lucileine de, coorient. III. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANA ELISA CAMPOS FARIA

Estrutura populacional, reprodução e dieta de *Gymnogeophagus taroba*
(Casciotta, Almirón, Piálek & Říčan, 2017), espécie endêmica de uma
ecorregião Neotropical

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado e Doutorado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

Prof^a. Dr^a. Maristela Cavicchioli Makrakis
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)

Prof^a. Dr^a. Suelen Fernanda Ranucci Pini
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul

Prof^a. Dr^a. Elaine Antoniassi Luiz Kashiwaqui
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Aprovada em:
Local de defesa:

AGRADECIMENTOS

Agradeço as preciosidades da minha vida, minhas irmãs Juliana e Diana, e meus pais Alda e Carlos. Vocês são a minha base, meu tudo, e mesmo com a distância me apoiaram e me incentivaram, até quando eu não acreditava que conseguiria.

À minha orientadora Prof^a Dr^a Maristela Cavicchioli Makrakis, por confiar em meu trabalho, pelas contribuições durante o mestrado e por me apresentar a seguimentos da ecologia que ainda não tinha vivenciado.

À minha coorientadora Prof^a Dr^a Lucileine de Assumpção, por todos os ensinamentos e contribuições. Obrigada pelos conselhos, conversas, cafés e principalmente pela paciência comigo.

À Prof^a Dr^a Elaine Antoniassi Luiz Kashiwaqui por todos os ensinamentos durante a graduação, por me apresentar o maravilhoso universo da ecologia trófica o qual me apaixonei, por me incentivar a ingressar no mestrado e por todo apoio nas análises da dieta.

À Prof^a Dr^a Milza Celi Fedatto Abelha que sempre contribuiu com as análises da dieta e me apoiou no ingresso à pós-graduação.

Ao Grupo de Pesquisa em Tecnologia em Ecohidráulica e Conservação de Recursos Pesqueiros e Hídricos – GETECH.

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – PREP.

A todos os professores do PREP, obrigada pelos ensinamentos e contribuições para a minha formação.

Aos meus amigos Murilo, Tiago, Elves e Leandro, pela parceria desde a graduação, por aguentarem as minhas crises e por partilharem as tristezas e alegrias junto a mim.

A meus amigos Tika e Tiaguete, que mesmo com a distância e ausência sempre me acolherem e apoiaram.

Aos amigos que tive o imenso prazer de conhecer na vinda a Toledo, Suzana, Rodrigo, Andressa, Thiago, Camila e Isabel, minha caminhada se tornou mais leve com vocês aqui. Obrigada por tudo!

Ao meu amigo Pedro, que além de todas as conversas e apoio, me auxiliou com os mapas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela bolsa concedida.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Estrutura populacional, reprodução e dieta de *Gymnogeophagus taroba*
(Casciotta, Almirón, Piálek & Říčan, 2017), espécie endêmica de uma
ecorregião Neotropical

RESUMO

A bacia do rio Iguaçu é considerada uma ecorregião de água doce, em razão do alto grau de endemismo da sua ictiofauna. *Gymnogeophagus taroba* é uma espécie endêmica, de pequeno porte e estudos acerca de sua bioecologia são escassos. Assim, o objetivo do estudo foi caracterizar a estrutura populacional, a reprodução e o hábito alimentar de *G. taroba*. As coletas foram realizadas mensalmente de janeiro de 2010 a janeiro de 2011 e de setembro de 2012 a dezembro de 2016, na região do Baixo Rio Iguaçu, abrangendo áreas dentro do Parque Nacional do Iguaçu (PNI) e áreas antropizadas fora do PNI. Ao todo foram analisados 802 espécimes, com comprimento total e o peso variando de 1,5 a 15 cm e de 0,02 a 51,90 g, respectivamente. A proporção sexual não apontou diferenças significativas para a população e as maiores classes de comprimento continham apenas indivíduos machos. A relação peso-comprimento para ambos os sexos evidenciou o crescimento isométrico. O período reprodutivo da espécie, estabelecido por meio da variação média do Índice Gônado-Somático (IGS) e distribuição da frequência de machos e fêmeas, compreendeu entre agosto e fevereiro, com picos em setembro e novembro para as fêmeas e em outubro para os machos. O tamanho da primeira maturação gonadal (L_{50}) correspondeu a 6,03 cm para os machos e 4,15 cm para as fêmeas. A análise da frequência dos graus de repleção por períodos evidenciou maior atividade alimentar durante a noite. O hábito alimentar da espécie, determinado através do Índice de Importância Alimentar (IAi), foi caracterizado como insetívoro bentônico, com destaque para o consumo de larvas de Chironomidae e Trichoptera. O estudo fornece informações inéditas acerca de alguns parâmetros da estrutura populacional, reprodução e hábito alimentar de *G. taroba*, que auxiliarão em ações efetivas para a conservação da espécie.

Palavras-chave: peixes, Cichlidae, período reprodutivo, alimentação.

Population structure, reproduction and diet of *Gymnogeophagus taroba*
(Casciotta, Almirón, Piálek & Říčan, 2017), endemic species from a Neotropical
ecoregion

ABSTRACT

The Iguaçu River basin is considered a freshwater ecoregion due to the high degree of endemism of its ichthyofauna. *Gymnogeophagus taroba* is an endemic, small species and studies on its bioecology are scarce. Thus, the aim of the study was to characterize the population structure and feeding habits of *G. taroba*. Collections were carried out monthly from January 2010 to January 2011 and from September 2012 to December 2016, in the Lower Iguaçu River region, covering areas within the Iguaçu National Park (INP) and anthropized areas outside the INP. In all, 802 specimens were analyzed, with total length and weight ranging from 1.5 to 15 cm and from 0.02 to 51.90 g, respectively. The sex ratio did not show significant differences for the population and the largest length classes contained only male individuals. The weight-length relationship for both sexes exhibited isometric growth. The reproductive period established through the average variation of the Gonadal-Somatic Index (GSI) and frequency distribution of males and females encompassed between August and February, with reproductive peaks in September and November for females and in October for males. The size of the first gonadal maturation (L_{50}) corresponded to 6.03 cm for males and 4.15 cm for females. The analysis of the frequency of degrees of repletion by periods (morning, afternoon and night), revealed greater feeding activity during the night. The feeding habit of the species, determined through the Index of Feeding Importance (IFI), was characterized as a benthic insectivore, with emphasis on the consumption of larvae of Chironomidae and Trichoptera. The study provides unprecedented information about certain parameters of the population structure, reproduction and feeding habits of *G. taroba*, which will assist in effective conservation actions for the species.

Keywords: fish, Cichlidae, reproductive period, feeding.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. MATERIAIS E MÉTODOS	10
2.1 Área de estudo.....	10
2.2 Coleta de dados	10
2.2 Análise de dados	13
2.2.1 Estrutura populacional	13
2.2.2 Reprodução.....	14
2.2.3 Dieta	14
3. RESULTADOS	15
3.1 Estrutura populacional	15
3.2 Reprodução.....	18
3.3 Dieta	20
4. DISCUSSÃO	25
5. REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

A família Cichlidae é amplamente reconhecida como uma das mais diversas do planeta quando se trata de peixes. Com cerca de 600 espécies válidas na região Neotropical, esses peixes encontram-se principalmente na subfamília Cichlinae (FRICKE et al., 2023; NELSON et al., 2016). Dentre as espécies pertencentes a essa subfamília, destaca-se *Gymnogeophagus*, um gênero descrito por Miranda Ribeiro em 1918, que abrange 18 espécies existentes (CASCIOTTA et al., 2017). Esse gênero se distingue de outros Cichlidae pela presença de um espinho direcionado para frente no topo do primeiro pterigióforo da nadadeira dorsal e pela ausência de supraneurais ósseos (REIS & MALABARBA, 1988).

Considerando a espécie *Gymnogeophagus taroba*, um ciclídeo pertencente a tribo Geophagini, popularmente conhecida como acará, endêmica e restrita a bacia do Baixo Rio Iguaçu (CASCIOTTA et al., 2017), é uma espécie de pequeno porte (<20 cm) (PINI et al., 2021), com ocorrência em rios de fluxo livre. Geralmente, a espécie é encontrada em pequenos afluentes do rio Iguaçu, onde habita ambientes de fluxo lento e parado, como poços em afluentes menores e na foz de córregos, com fundos compostos de lama e areia (CASCIOTTA et al., 2017), com ocorrência estimada em uma extensão de 200 km² entre a jusante da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias e a Montante das Cataratas do Iguaçu (PAIZ et al., 2017). Anteriormente, a espécie era tratada como *Gymnogeophagus setequeadas* (REIS et al., 1992), no entanto, estudos realizados por Casciotta et al. (2017), apontaram *G. taroba* como espécie distinta. As cachoeiras intransponíveis existentes nos rios, como as Cataratas do Iguaçu, promoveram a fragmentação e especiação da espécie *G. taroba* de seus congêneres *Gymnogeophagus che* e *Gymnogeophagus setequeadas* (ŘÍČAN et al., 2019).

As ecorregiões de água doce são definidas como grande área que possui um ou mais sistemas de águas continentais com grupo distinto de espécies e comunidades naturais de água doce (ABELL et al., 2008). A bacia do rio Iguaçu é considerada uma ecorregião de água doce (ABELL et al., 2008), em razão do alto grau de endemismo da sua ictiofauna (GARAVELLO et al., 1997; ABELL et al., 2008). A peculiaridade de sua ictiofauna ocorre devido ao isolamento geográfico gerado pela formação das Cataratas do Iguaçu (GARAVELLO et al., 1997; BAUMGARTNER et al., 2012).

Na bacia do rio Iguaçu atualmente são conhecidas cerca de 133 espécies de peixes, das quais, aproximadamente 69% são endêmicas da região (MEZZAROBA et al., 2020) e representam 54,7% de todas as espécies endêmicas do Estado do Paraná (REIS et al., 2020). O

trecho correspondente a jusante da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias e a montante das Cataratas do Iguaçu possui riqueza de 76 espécies, e em termos de abundância, 54% correspondem a espécies endêmicas (PINI et al., 2021). Devido ao endemismo de sua ictiofauna, o risco de extinções culminaria em proporções globais (AGOSTINHO et al., 1999).

Em decorrência de atividades antrópicas, os ecossistemas de água doce são altamente impactados (AGOSTINHO et al., 2007), pois utilizam de forma intensa os serviços ecossistêmicos aquáticos (GRILL et al., 2015; AZEVEDO-SANTOS et al., 2019). As principais ameaças a esses ambientes são o represamento de rios com finalidades para geração de energia (AGOSTINHO et al., 2007; AGOSTINHO et al., 2016; PELICICE et al., 2017), a perda de habitat, degradação ambiental (PINI et al., 2021) e a poluição da água, oriunda do esgoto doméstico e industrial, além da contaminação por agrotóxicos utilizados na agricultura (NIMET et al., 2020). Os múltiplos usos e ocupação do solo, tais como, o desmatamento e conversão de matas nativas em áreas urbanas e de agricultura (SANTANA et al., 2021), também são agravantes que afetam negativamente a biodiversidade da ictiofauna (PINI et al., 2021), pois acarretam a diminuição da qualidade do habitat (ZANINI et al., 2017), provenientes de alterações na disponibilidade de matéria orgânica na água, de recursos alimentares, locais de abrigo e reprodução (CASATTI et al., 2006).

A obtenção de informações precisas sobre os hábitos alimentares e padrões de forrageamento dos peixes é imprescindível para a conservação das espécies (FREITAS et al., 2011). Os estudos detalhados da composição da dieta e da ecologia alimentar que se baseiam na análise do conteúdo estomacal, têm sido responsáveis pela maior parte do conhecimento da composição da dieta e da ecologia alimentar e as interações entre as populações de peixes, além de desempenhar um papel crucial na compreensão do seu papel ecológico no sistema aquático em geral (FREITAS et al., 2011; BRAGA et al., 2012). Para a bacia do Baixo Iguaçu, o comportamento alimentar de peixes tem sido estudado para algumas espécies e abordam os aspectos da estrutura trófica, partição de recursos, amplitude de nicho, dieta e atividade alimentar (NOVAKOWSKI et al., 2007; GEALH et al., 1998; LOUREIRO; HAHN, 1996; KLIEMANN et al., 2019; PINI et al., 2019; LUIZ et al., 1998; CASSEMIRO et al., 2005).

Informações quanto a história natural, como hábito alimentar, habitat, distribuição, abundância e reprodução são fundamentais para ações efetivas de conservação (AGOSTINHO et al., 2007; COOKE et al., 2012). Contudo, o conhecimento sobre *G. taroba* restringe-se na sua descrição taxonômica (CASCIOTTA et al., 2017), na citogenética (PAIZ et al., 2017) e diversidade genética (SOUZA-SHIBATTA et al., 2018). Nesse sentido, pretendemos

caracterizar a estrutura populacional por meio da distribuição por classes de comprimento, relação peso-comprimento, proporção sexual, primeira maturação gonadal (L_{50}), bem como detalhar a dieta e caracterizar o hábito alimentar de *G. taroba*, informações inéditas para uma espécie endêmica, de pequeno porte, com distribuição restrita e ameaçada pelas ações antropogênicas na bacia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A bacia do Rio Iguaçu tem aproximadamente 72.000 km² de área, dos quais 79% pertencem ao estado do Paraná, 19% à Santa Catarina e 2% à Argentina (JÚLIO-JÚNIOR et al., 1997). O Rio Iguaçu percorre cerca de 1.200 km até a sua confluência com o rio Paraná, sendo um dos principais e maiores afluentes da bacia do Rio Paraná (MAACK, 1981). De acordo com suas características geomorfológicas é subdividido em três regiões: o alto Iguaçu, o médio Iguaçu e o baixo Iguaçu (BAUMGARTNER et al., 2012), esta última região caracterizada por diversas cachoeiras, como a de Salto Grande, Salto Santiago, Salto Osório e as Cataratas do Iguaçu (MAACK, 1981). As Cataratas do Iguaçu encontram-se dentro do Parque Nacional do Iguaçu (PNI), que representa atualmente a maior área protegida do bioma da Mata Atlântica (ASSUMPÇÃO et al., 2017), uma região fitogeográfica composta pela floresta estacional semidecidual e a floresta ombrófila mista (SOUZA et al., 2017; CELESTINO et al., 2019).

A área de estudo compreende o Baixo Rio Iguaçu, incluindo seus principais tributários, um trecho aproximadamente 190 km de extensão, entre a jusante da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias e a montante das Cataratas do Iguaçu – Parque Nacional do Iguaçu, Brasil/Argentina.

2.2 Coleta de dados

Vinte e sete pontos de amostragem foram estabelecidos (Tabela 1), abrangendo o canal principal do Rio Iguaçu e afluentes (Figura 1). As coletas foram realizadas mensalmente de janeiro de 2010 a janeiro de 2011 e de setembro de 2012 a dezembro de 2016. Os locais de amostragem a jusante da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias (1–15 e 23–24) apresentaram áreas antropizadas devido à pecuária, agricultura e degradação da mata ciliar em ambas as margens. As coletas foram realizadas antes da Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu (Figura 1) entrar em operação. O eixo da barragem da UHE Baixo Iguaçu está localizado a 30 km a montante da foz

do Rio Gonçalves Dias. Alguns desses pontos de amostragem estão localizados na Unidade de Conservação do Parque Nacional do Iguaçu (16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26 e 27) (Figura 1). Os pontos que estavam dentro do limite do Parque Nacional do Iguaçu (16 a 20, 22 e 25) apresentaram mata ciliar bem preservada na margem direita, enquanto a margem esquerda impactada. Por outro lado, os pontos 21, 26, e 27, localizados totalmente dentro do Parque Nacional do Iguaçu, apresentavam ambas as margens bem preservadas com floresta densa (Figura 1).

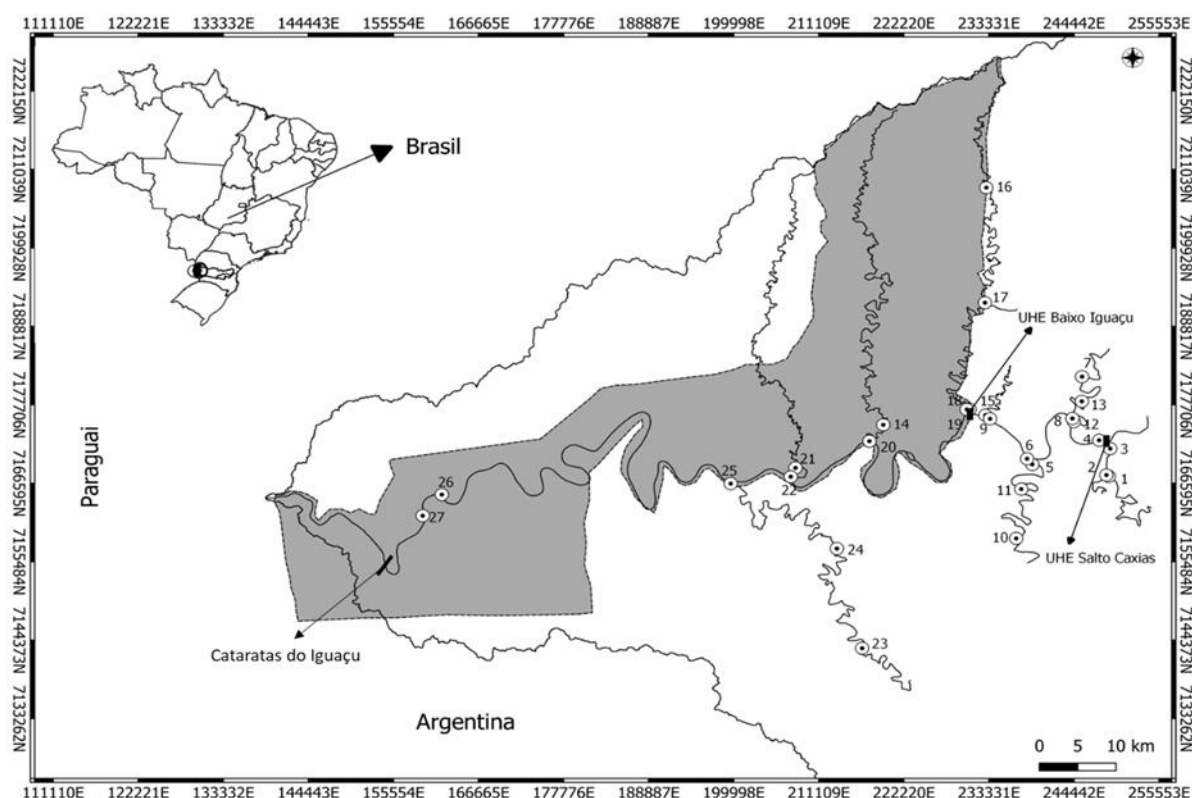


Fig. 1: Locais de coleta de *Gymnogeophagus taroba* no Baixo Rio Iguaçu, entre o trecho a jusante da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias até a montante das Cataratas do Iguaçu, estado do Paraná, Brasil. Parque Nacional do Iguaçu destacado em cinza escuro.

As coletas foram realizadas mediante as autorizações do Instituto Ambiental do Paraná- IAP (Licença nº. 37788 e 43394), do ICMBio (nº 003/2014 e Ofício SEI nº 63/2016- DIBIO/ICMBio), e do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO (nº 25648-1, 25648-2, 25648-3 e 25648-4). Os procedimentos de amostragens foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais – CEUA (Protocolo nº 62/09) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

124 **Tabela 1:** Locais de amostragem de *Gymnogeophagus taroba* na bacia do Baixo Rio Iguaçu, Brasil.

Rio	Locais	Ponto	Latitude	Longitude
Rio Cotejipe	Alto rio Cotejipe	1	25°35'17.04"S	53°29'56.58"W
Rio Sarandi	Alto rio Sarandi	2	25°35'10.74"S	53°30'7.44"W
Rio Cotejipe	Foz do rio Cotejipe	3	25°33'9.54"S	53°29'46.92"W
Rio Iguaçu	Jusante da UHE Salto Caxias	4	25°32'30.18"S	53°30'37.98"W
Rio Andrada	Alto rio Andrada	5	25°27'36.18"S	53°31'51.69"W
	Médio rio Andrada	6	25°29'29.70"S	53°31'55.08"W
	Foz do rio Andrada	7	25°31'2.28"S	53°32'34.44"W
Rio Iguaçu	Médio Rio Iguaçu (1)	8	25°30'48.00"S	53°32'40.62"W
Rio Capanema	Alto rio Capanema	9	25°39'54.84"S	53°37'15.66"W
	Médio rio Capanema	10	25°36'8.40"S	53°36'46.98"W
	Foz do rio Capanema	11	25°34'16.26"S	53°35'52.68"W
Rio Iguaçu	Médio Rio Iguaçu (2)	12	25°33'49.14"S	53°36'16.92"W
	Baixo Rio Iguaçu	13	25°30'42.58"S	53°39'5.76"W
Rio Floriano	Médio rio Floriano	14	25°31'00.81"S	53°47'25.58"W
Rio Monteiro	Foz do rio Monteiro	15	25°30'25.38"S	53°39'27.24"W
Rio Gonçalves Dias	Alto rio Gonçalves Dias	16	25°12'58.98"S	53°39'0.06"W
	Médio rio Gonçalves Dias	17	25°21'48.12"S	53°39'18.00"W
	Foz do rio Gonçalves Dias	18	25°29'57.06"S	53°40'40.50"W
Rio Iguaçu	Jusante da futura UHE Baixo Iguaçu	19	25°29'57.54"S	53°40'53.52"W
Rio Floriano	Médio rio Floriano	20	25°32'14.82"S	53°48'31.98"W
Rio Silva Jardim	Médio rio Silva Jardim	21	25°34'11.09"S	53°54'20.36"W
	Foz do rio Silva Jardim	22	25°34'51.24"S	53°54'43.68"W
Rio Santo Antônio	Alto rio Santo Antônio	23	25°48'6.28"S	53°49'28.35"W
	Médio rio Santo Antônio	24	25°40'25.80"S	53°51'15.90"W
	Foz do rio Santo Antônio	25	25°35'17.16"S	53°59'25.20"W
Rio Iguaçu	Rio Iguaçu a montante das Cataratas	26	25°37'13.20"S	54°23'29.20"W
	Rio Iguaçu a montante das Cataratas	27	25°35'38.00"S	54°21'57.10"W

125

126 As capturas seguiram o esforço amostral padronizado de acordo com o local/habitat,
 127 utilizando tarrafas (1,5 e 2,5 cm entre nós opostos) com esforço padronizado, redes de espera
 128 de 10 e 5 metros de comprimento (com malhas variando de 2,5 a 8 cm entre nós não adjacentes),
 129 redes feiticeiras (com malha variando entre 6, 7 e 8 cm entre nós não adjacentes), ambos
 130 expostos pelo período de 18 horas, instaladas às 15 horas e revistadas a intervalos de 06 horas,
 131 e a pesca elétrica, com padronização de 15 minutos de trecho percorrido. Os peixes capturados
 132 foram submetidos à eutanásia, em solução contendo benzocaína (250mg/l), posteriormente
 133 fixados em formol 10% e conservados em álcool 70%. Os exemplares foram etiquetados quanto
 134 ao local de coleta, data, horário e tipo de aparelho. Cada exemplar foi classificado de acordo

com Garavello et al. (1997), Graça e Pavanelli (2007), Baumgartner et al. (2012). Espécimes
testemunho foram depositados no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina –
UEL (MZUEL) com os respectivos números de depósitos (MZUEL16354 e MZUEL16332).

2.2 Análise de dados

2.2.1 Estrutura populacional

A distribuição espacial de *Gymnogeophagus taroba* foi avaliada por meio da frequência
absoluta da abundância entre os pontos amostrados.

Os indivíduos capturados foram medidos (comprimento total e padrão em cm) e pesados
(gramas). Em laboratório as gônadas foram retiradas, pesadas e identificadas
macroscopicamente de acordo com os estádios de maturação gonadal proposto por Vazzoler
(1996): imaturo; em maturação; maduro; semi-esgotado; esgotado e repouso. Para a
determinação do sexo dos indivíduos imaturos, as gônadas foram retiradas e dispostas em
lâminas, coradas com acetato-carmim e avaliadas com o auxílio do microscópio óptico
(GUERRERO III & SHELTON, 1974; WASSERMANN & AFONSO, 2002).

A proporção sexual foi determinada através da distribuição das frequências de machos e
fêmeas durante o período de amostragem. Assumindo-se que a proporção sexual esperada é de
1:1, foi aplicado o teste de qui-quadrado (χ^2) para verificar a existência de diferenças
significativas na proporção de machos e fêmeas e os valores de $\chi^2 > 3,84$ foram considerados
significativamente diferentes (VAZZOLER, 1996).

A estrutura populacional em comprimento foi avaliada pela distribuição da frequência
dos indivíduos por classes de comprimento total, com 1,3 cm de intervalo e 10 classes
estabelecidas, determinado através da regra de *Sturges* (VIEIRA, 2003). Foi aplicado o teste de
qui-quadrado (χ^2) para verificar a existência de diferenças significativas na proporção de
machos e fêmeas por classe de comprimento e os valores de $\chi^2 > 3,84$ foram considerados
significativamente diferentes (VAZZOLER, 1996). A relação peso-comprimento para machos
e fêmeas foi realizada no software Statistica (2007), após a transformação logarítmica das
variáveis, através da equação: $P_t = aCp^b$, onde a é o coeficiente de crescimento linear e b é o
coeficiente angular (LE CREN, 1951; ASSUMPÇÃO et al., 2021), com intervalo de confiança
de 95% para ambos os sexos.

2.2.2 Reprodução

Para a caracterização do ciclo reprodutivo e determinação do período de reprodução utilizou-se a curva de maturação de fêmeas e machos e a distribuição das frequências dos estádios de desenvolvimento gonadais (baseados na análise macroscópica das gônadas). Para determinar a curva de maturação foram utilizados os valores médios mensais do Índice Gônado-Somático (IGS), inicialmente calculado individualmente e expresso pela fórmula: $IGS = (PG/PT) * 100$, onde PG é o peso da gônada e PT é o peso total dos exemplares. Neste estudo a sazonalidade foi determinada de acordo com a data de realização das coletas, sendo considerada: Outono – de março a maio, Inverno – de junho a agosto, Primavera – de setembro a novembro e Verão – de dezembro a fevereiro.

O tamanho de primeira maturação gonadal (L_{50}) foi determinado através da distribuição de frequência relativa dos indivíduos juvenis e adultos para cada classe de comprimento (VAZZOLER, 1996), usando a seguinte equação: $Fr = 1 - e^{-aTL^b}$, onde Fr é a frequência relativa dos adultos, e é a base logarítmica neperiana, a é o coeficiente linear e b é o coeficiente angular estimado através do método dos mínimos quadrados (OLIVEIRA & FAVARO, 2011).

2.2.3 Dieta

Os estômagos retirados foram pesados e classificados de acordo com o grau de repleção proposto por Hahn (1999): 0 = estômago vazio; 1 = parcialmente vazio (até 25%); 2 = parcialmente cheio (até 75%) e 3 = completamente cheio (acima de 75%). A avaliação da atividade alimentar entre os períodos matutino, vespertino e noturno foi realizada por meio da distribuição de frequência dos graus de repleção entre os períodos. Para a análise da dieta foi considerado somente os estômagos com alimentos. Com o auxílio de um microscópio óptico e estereoscópico, os itens alimentares foram identificados no menor nível taxonômico possível, utilizando bibliografias especializadas, tais como, Mugnai et al. (2010), Bicudo & Menezes (2006), Souza-Franco & Higuti (2001), McCafferty (1981) e Nakatani et al. (2001).

Para quantificar e avaliar os itens alimentares que mais contribuíram na dieta foram realizadas análises de acordo com o método de frequência volumétrica de Hyslop (1980), que consiste no percentual de volume de cada item em relação ao volume total de todos os conteúdos estomacais. Os volumes foram obtidos através da compressão do material com lâmina de vidro sobre placa milimetrada até a altura de 1mm (HELLAWELL & ABEL, 1971), sendo o resultado convertido em mililitros ($1\text{mm}^3 = 0,001 \text{ ml}$). A contribuição de cada item na dieta foi expressa

em percentual de volume (%V), frequência de ocorrência (%Fi) (HYNES, 1950; HYSLOP, 1980) combinado com o Índice de importância alimentar (IAi) (KAWAKAMI; VAZZOLER, 1980). O hábito alimentar da espécie foi caracterizado pelo tipo de item predominante na dieta.

3. RESULTADOS

3.1. Estrutura populacional

Para a análise da frequência absoluta de abundância entre os locais amostrados foram utilizados 817 exemplares de *Gymnogeophagus taroba*. Os pontos 25 (Foz do rio Santo Antônio), 26 (Rio Iguaçu – montante das Cataratas do Iguaçu) e 23 (alto rio Santo Antônio) apresentaram maior abundância, e no ponto 16 (alto rio Gonçalves Dias) não foram coletados indivíduos de *G. taroba*.

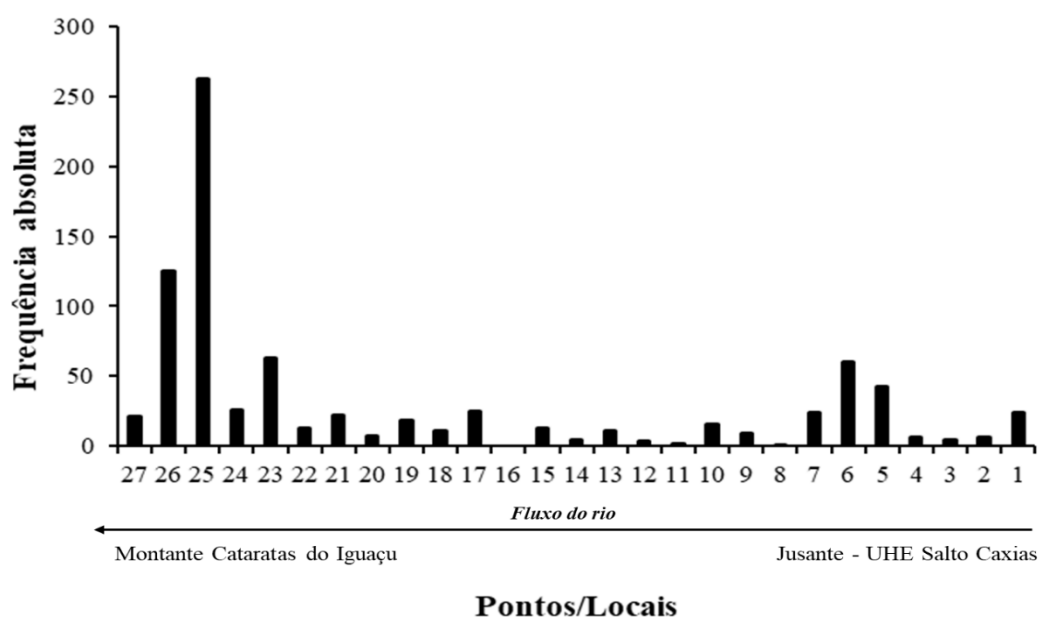


Fig.2: Frequência absoluta da abundância de *Gymnogeophagus taroba* capturados entre os locais amostrados na região do Baixo rio Iguaçu.

Ao todo 802 espécimes de *G. taroba* foram utilizados para a análise de distribuição por classes de comprimento. Devido a conservação das gônadas, foi possível classificar quanto ao sexo 270 exemplares, dos quais 148 eram fêmeas e 122 eram machos. O comprimento total e o peso dos exemplares variaram de 1,5 cm a 15 cm e 0,02 g a 51,90 g, respectivamente (Tabela 2). Os machos apresentaram comprimento e peso mínimo semelhante ao das fêmeas, contudo, o valor máximo desses parâmetros foi maior (Tabela 2). O teste do qui-quadrado (χ^2) não

mostrou diferenças significativas na proporção sexual (fêmeas = 54,81%; machos = 45,19%; $\chi^2 = 2,50$).

A distribuição por classes de comprimento evidenciou maior frequência de indivíduos nas classes de 10,6 cm, 9,2 cm e 12,0 cm (Fig. 3). A avaliação da distribuição de comprimento entre os sexos mostrou maior número de fêmeas nas classes de comprimento de 5,8 cm a 10,6 cm, e as classes de 7,4 cm a 9,0 cm apresentaram diferenças significativas ($\chi^2 > 3,84$) na proporção sexual. Os machos atingiram os maiores tamanhos na classe de comprimento 12,2 cm e apresentaram diferenças significativas na proporção sexual na classe de 4,2 cm ($\chi^2 = 6,2$). Observou-se que nas maiores classes de comprimento, continham apenas indivíduos machos (Fig. 4).

Tabela 2: Estrutura em peso e comprimento da população de *Gymnogeophagus taroba* capturados na região do Baixo rio Iguaçu. Valores mínimos, máximos, média e desvio padrão (DP) do comprimento padrão (CP), comprimento total (CT), expressos em centímetros (cm) e peso total (PT), expresso em gramas (g), da população e para os sexos separados.

Parâmetros	Geral (n= 802)			Fêmeas (n = 148)			Machos (n = 122)		
	CT	CP	PT	CT	CP	PT	CT	CP	PT
Mínimo	1,5	1,30	0,02	2,0	1,5	0,16	1,9	1,4	0,14
Máximo	15,0	12,0	51,90	13,0	10,5	36,4	15,0	12,0	51,67
Média	9,1	6,90	16,08	9,2	7,0	15,72	9,3	7,0	17,41
DP	2,68	2,01	9,89	2,49	1,66	8,84	2,56	1,92	9,25

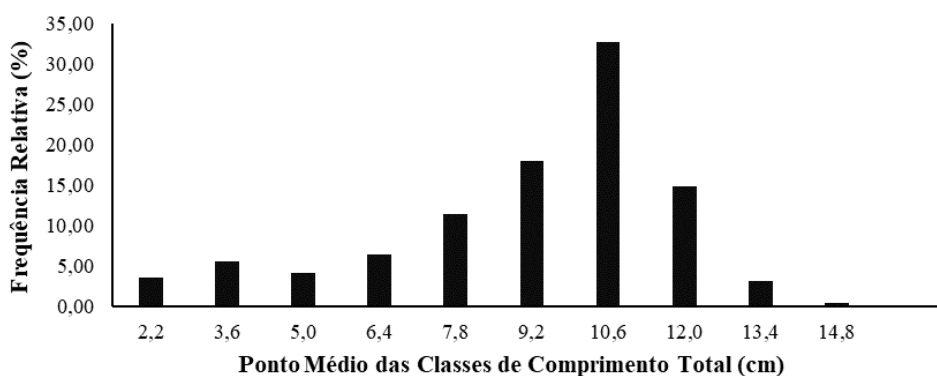


Fig. 3: Distribuição da frequência relativa (%) de ocorrência por classe de comprimento dos exemplares de *Gymnogeophagus taroba* capturados na região do Baixo rio Iguaçu.

A análise da proporção sexual aponta diferenças significativas no mês de janeiro, com ocorrência de fêmeas superior em relação aos machos ($\chi^2 = 6,1$), e no mês de setembro, em que os machos predominaram em relação as fêmeas ($\chi^2 = 4,3$). A maior ocorrência de ambos os sexos, foram observadas nos meses de novembro e dezembro (Fig. 5).

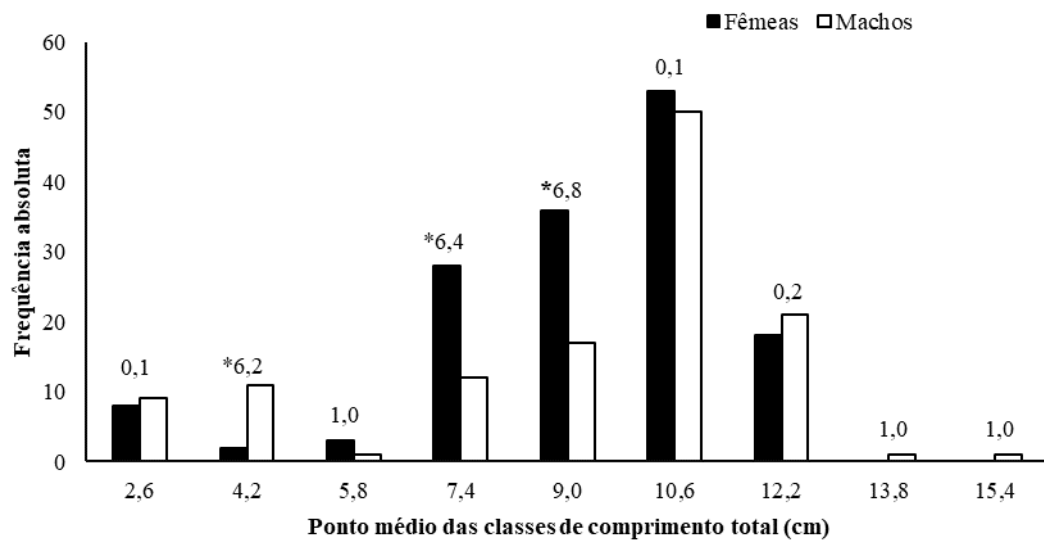


Fig. 4: Distribuição da frequência absoluta de ocorrência por classe de comprimento de machos e fêmeas de *Gymnogeophagus taroba* capturados na região do Baixo rio Iguaçu. O número sobre as barras indica o valor do χ^2 para cada classe de comprimento (os valores significativos $\chi^2 > 3,84$ estão destacados com *).

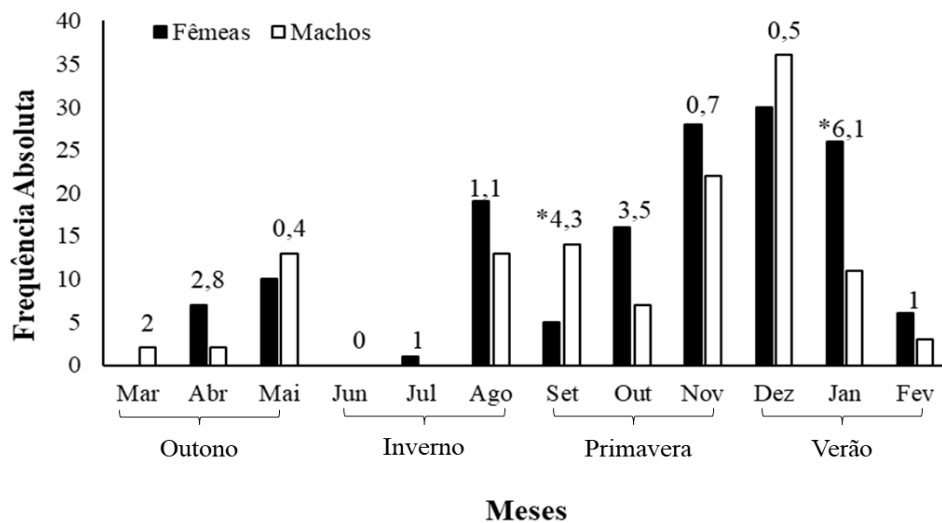


Fig. 5: Distribuição da frequência absoluta de ocorrência mensal de machos e fêmeas de *Gymnogeophagus taroba* capturados na região do Baixo rio Iguaçu. O número sobre as barras indica o valor do χ^2 para cada classe de comprimento (os valores significativos $\chi^2 > 3,84$ estão destacados com *).

A relação peso-comprimento revelou um crescimento alométrico positivo para a população em geral ($b < 3$) e, para fêmeas e machos um crescimento isométrico ($b = 3$) (Fig. 6 a, b e c).

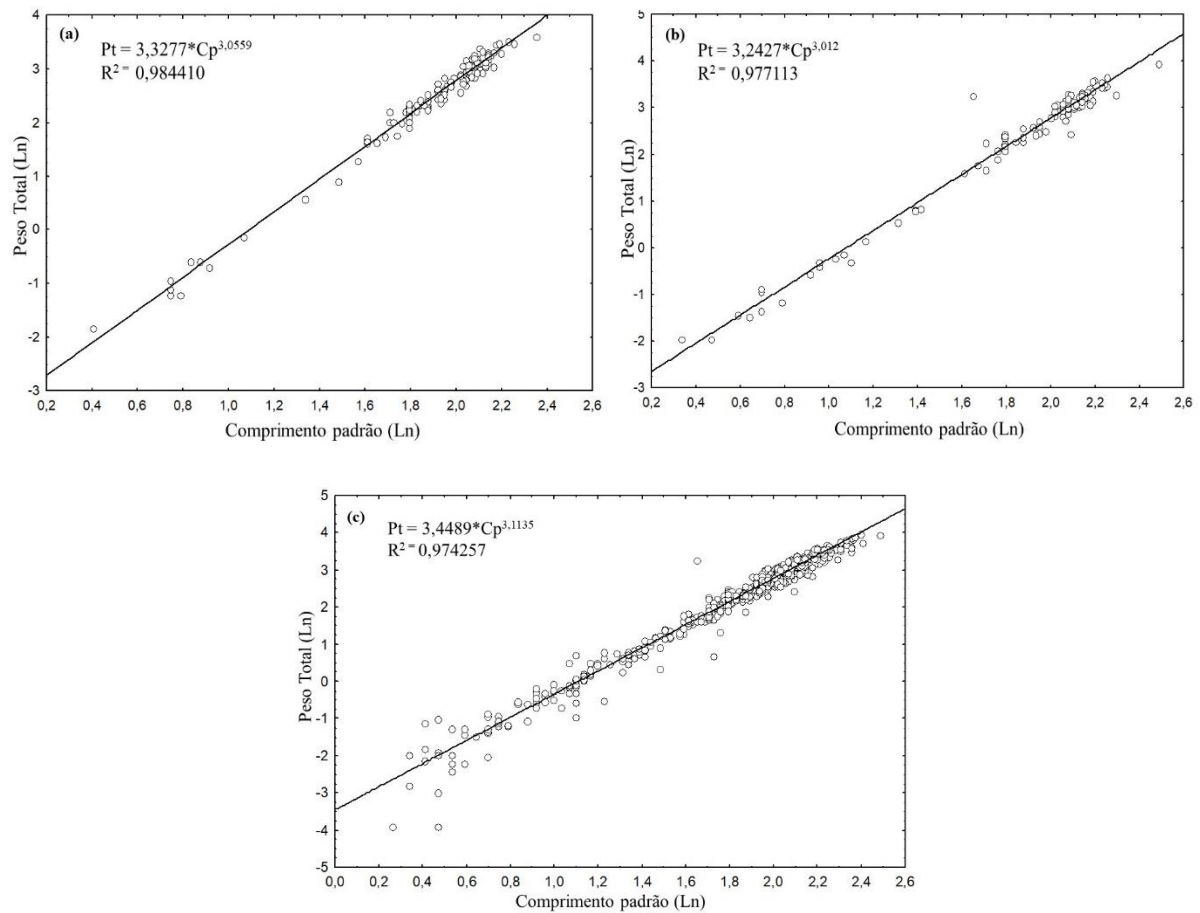


Fig. 6: Relação peso-comprimento para fêmeas (a), machos (b) e população geral (c) de *Gymnogeophagus taroba* capturados na região do Baixo rio Iguaçu. PT = peso total (Ln); CP = comprimento padrão (Ln).

3.2 Reprodução

O período reprodutivo de *G. taroba* compreendeu de agosto a fevereiro, com pico reprodutivo em setembro e novembro para as fêmeas e em outubro para os machos, constatado pelos maiores valores de IGS médio mensal obtidos por meio da curva de maturação para a espécie (Fig. 7). Os valores de distribuição da frequência de ocorrência de machos e fêmeas aumentam entre os meses de agosto a janeiro (Fig. 5).

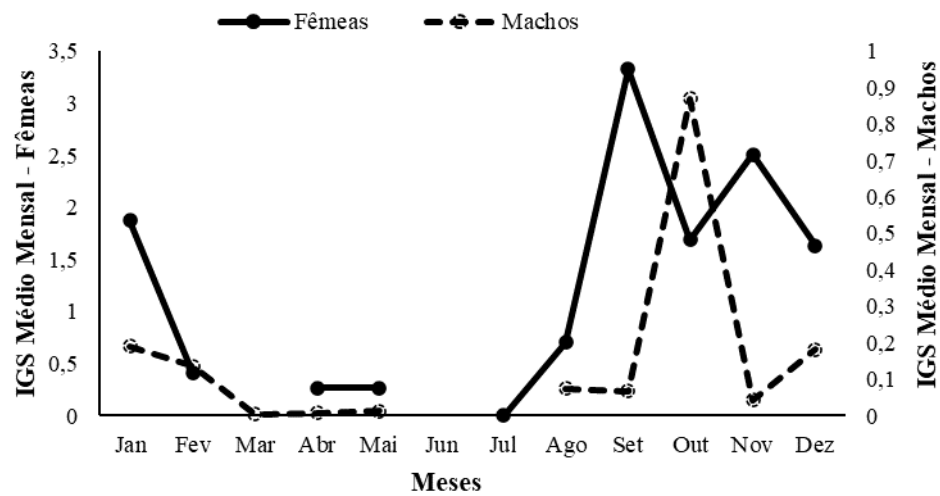


Fig. 7: Curva de maturação de fêmeas e machos de *Gymnogeophagus taroba* capturados na região do Baixo rio Iguaçu.

O tamanho da primeira maturação gonadal (L_{50}) determinado para *G. taroba* foi de 6,03 cm para os machos e 4,15 cm para as fêmeas (Fig. 8 a, b). O comprimento total no qual todos os indivíduos se apresentam aptos a se reproduzirem (L_{100}) foi de 21,2 cm para os machos e de 17,8 cm para as fêmeas (Fig. 8 a, b).

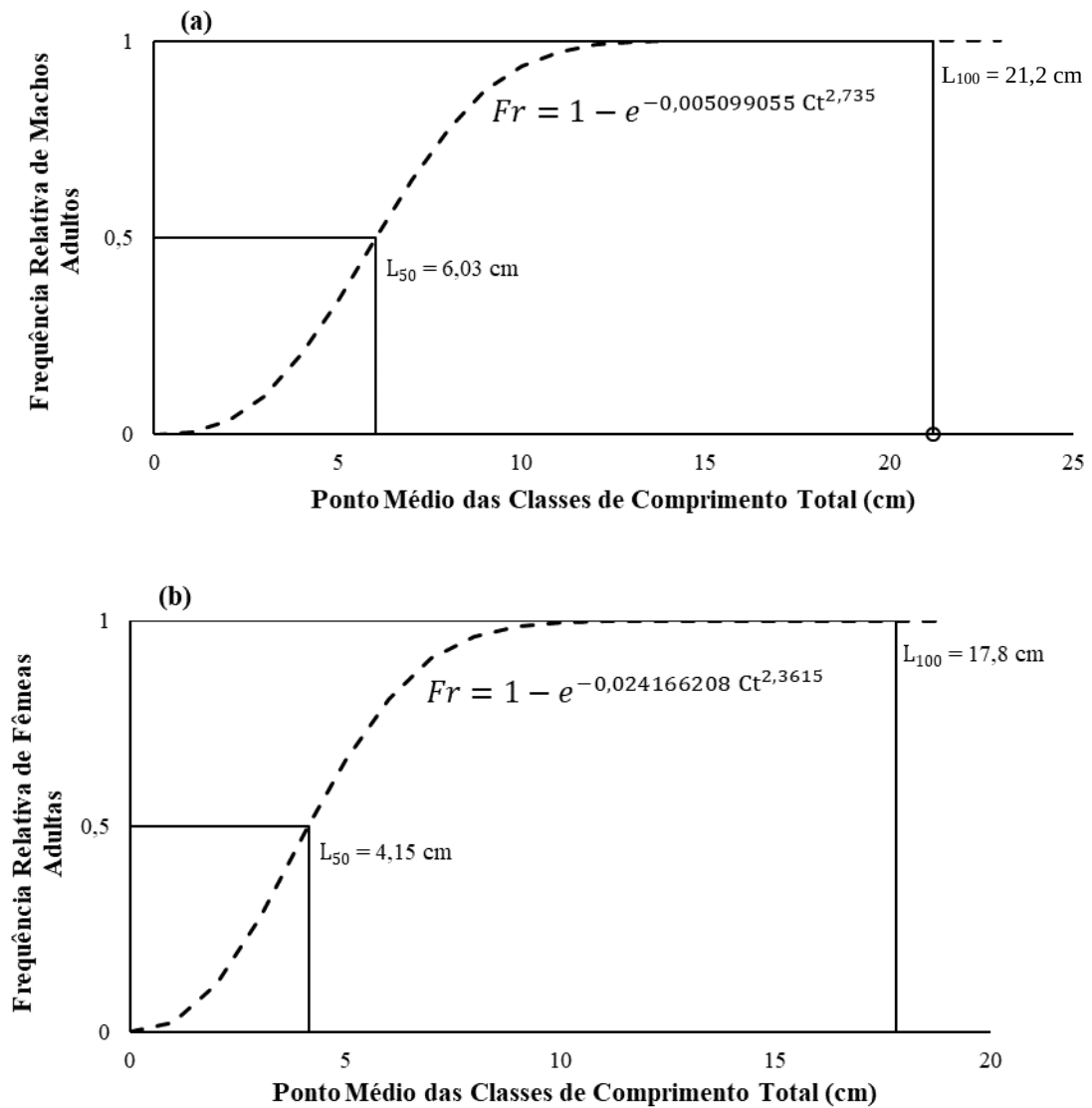


Fig. 8: Comprimento de primeira maturação gonadal (L_{50}) para machos (a) e para fêmeas (b) de *Gymnogeophagus taroba* coletados na região do Baixo rio Iguaçu.

3.3 Dieta

Um total de 208 exemplares foi categorizado quanto ao grau de repleção estomacal (GR), dos quais 37,98% apresentaram GR=0, 28,85% com GR=1, 18,27% com GR=2 e 14,90% com GR=3 (Fig. 9 a). A análise da frequência relativa por períodos evidenciou maior ocorrência de estômagos com GR 1, 2 e 3 no período noturno (Fig. 9 b).

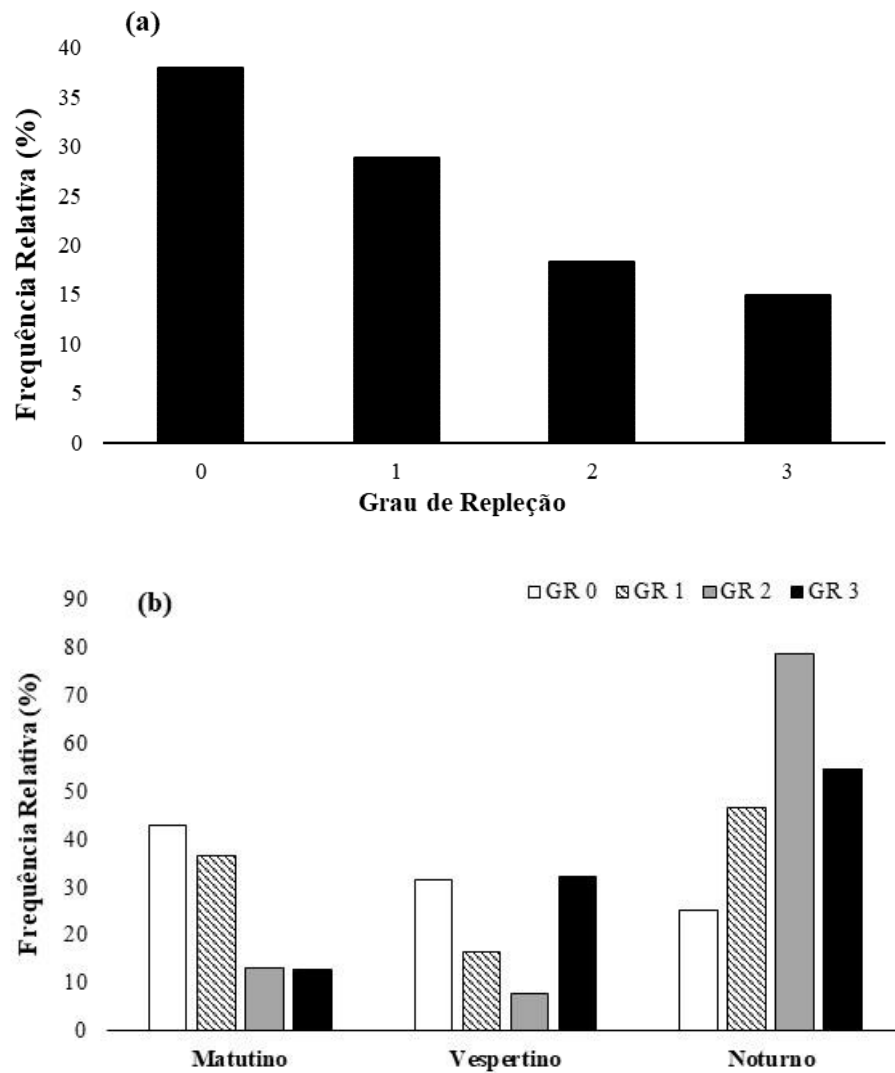


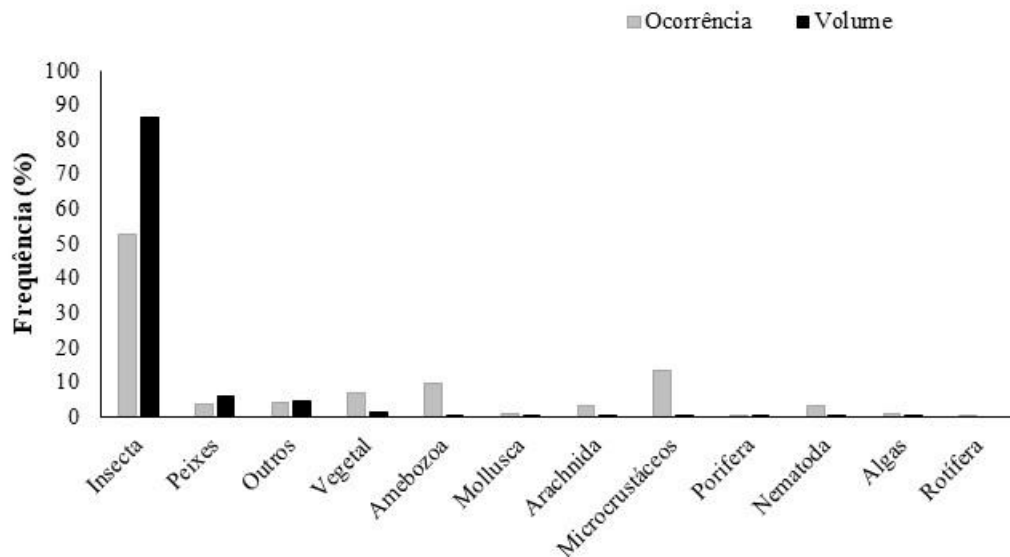
Fig. 9: Frequência relativa (%) dos graus de repleção da população (a) e por períodos (b) dos indivíduos de *Gymnogeophagus taroba* capturados na região do Baixo Rio Iguaçu.

Ao todo foram analisados 85 estômagos de *G. taroba*. A dieta foi constituída de 47 itens alimentares, que foram agrupados em doze categorias (Porífera, Rotífera, Amebozoa, Algas, Nematoda, Mollusca, Microcrustáceos, Arachnida, Insecta, Peixes, Vegetal e Outros). A categoria alimentar mais abundante na dieta da espécie foi Insecta, com maior contribuição tanto em volume quanto em ocorrência, e IAI de 96,44%. Microcrustáceos e Amebozoa destacaram quanto a ocorrência, entretanto, a contribuição do volume foi muito baixa (Fig. 10).

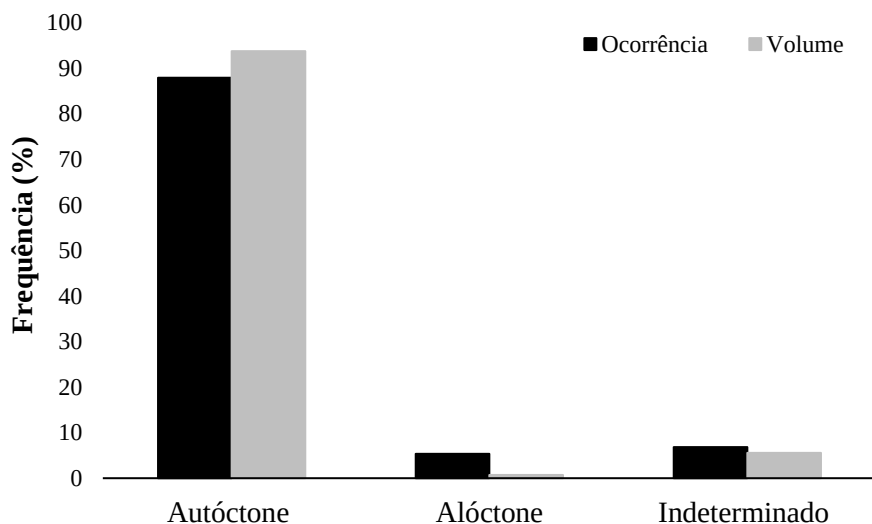
Quanto aos insetos mais consumidos destacaram-se larvas de Trichoptera e larvas de Chironomidae (Tabela 3). Além disso, quanto a frequência de ocorrência destacou-se também

324 as tecamebas, *Cyclopyxis impressa*, e quanto a frequência volumétrica as larvas de peixes -
 325 Cichlidae.

326 Comparando a contribuição autóctone e alóctone dos itens alimentares consumidos por
 327 *G. taroba*, observou-se o predomínio de recursos alimentares autóctones, tanto em ocorrência
 328 quanto em volume (Fig. 11), representando 99,5% do IAI de sua dieta.



329 **Fig. 10:** Volume (%) e ocorrência (%) das categorias alimentares referente aos itens consumidos por
 330 *Gymnogeophagus taroba* na região do Baixo rio Iguaçu. Barras cinzas representam a ocorrência e barras pretas o
 331 volume.
 332



333 **Fig. 11:** Proporção da origem dos itens consumidos por *Gymnogeophagus taroba* na região do Baixo rio Iguaçu.
 334 Barras cinzas representam o volume e barras pretas a ocorrência.
 335

Tabela 3: Lista de itens consumidos pelo *Gymnogeophagus taroba* capturados na região do Baixo rio Iguaçu. Expressos volume (%), ocorrência (%) e Índice de importância alimentar (%IAi). Em negrito os itens predominantes.

Itens alimentares	Origem	% Ocorrência	% Volume	% IAi
Porífera				
Espícula	Autóctone	0,4255	0,0287	0,0011
Rotífera				
Rotífero	Autóctone	0,2128	<0,0001	<0,0001
Amebozoa				
Tecameba	Autóctone	0,4255	<0,0001	<0,0001
<i>Cyclopyxis impressa</i>	Autóctone	9,1489	0,3082	0,2452
Algas				
Bacillariophyta	Autóctone	0,6383	0,0002	<0,0001
Clorophyceae	Autóctone	0,2128	0,0013	<0,0001
<i>Oedogonium</i> spp.	Autóctone	0,2128	<0,0001	<0,0001
Nematoda				
Nematoda	Autóctone	3,4043	0,0021	0,0006
Mollusca				
Gastropoda	Autóctone	0,2128	0,0127	0,0002
Bivalvia	Autóctone	0,8511	0,2604	0,0193
Microcrustáceos				
Ostracoda	Autóctone	7,2340	0,0649	0,0408
Conchostraca	Autóctone	0,8511	0,0064	0,0005
Copépoda (adulto)	Autóctone	1,4894	0,0022	0,0003
Harpacticoida (adulto)	Autóctone	0,4255	0,0134	0,0005
Calanoida (adulto)	Autóctone	0,2128	0,0071	0,0001
Cyclopoida (adulto)	Autóctone	2,5532	0,0066	0,0015
Chydoridae (adulto)	Autóctone	0,8511	0,0385	0,0028
Arachnida				
Aranae (adulto)	Alóctone	0,6383	0,0701	0,0039
Hydracarina (adulto)	Autóctone	2,5532	0,0987	0,0219
Insecta				
Ephemeroptera (ninfa)	Autóctone	4,4681	2,1786	0,8465
Gomphidae (ninfa)	Autóctone	0,2128	0,0319	0,0006
Plecoptera (ninfa)	Autóctone	0,6383	0,0958	0,0053
Heteroptera (ninfa)	Autóctone	0,2128	0,0159	0,0003
Thysanoptera (adulto)	Alóctone	0,2128	0,0053	<0,0001
Psocoptera (adulto)	Alóctone	0,2128	0,0013	<0,0001
Elmidae (larva)	Autóctone	1,4894	0,4816	0,0624
Elmidae (adulto)	Autóctone	0,2128	0,0637	0,0012
Trichoptera (larva)	Autóctone	14,6809	49,2019	62,8120
Trichoptera (pupa)	Autóctone	0,4255	0,0796	0,0029
Pyralidae (larva)	Autóctone	0,2128	0,0159	0,0003
Chironomidae (larva)	Autóctone	11,9149	31,2120	32,3366
Ceratopogonidae (larva)	Autóctone	3,8298	0,0837	0,0279
Ceratopogonidae (adulto)	Alóctone	0,2128	0,0319	0,0006
Empididae (larva)	Autóctone	1,0638	0,5207	0,0482
Athericidae (larva)	Autóctone	0,2128	0,0319	0,0006
Diptera (pupa)	Autóctone	8,2979	1,3252	0,9562
Ovo de inseto	Autóctone	0,2128	<0,0001	<0,0001
Resto de insetos (larva/ninfa)	Autóctone	4,0426	1,2838	0,4513
Peixes				
Cichlidae (larva)	Autóctone	1,2766	6,0525	0,6719
Resto de peixe (larva)	Autóctone	0,6383	0,0796	0,0044
Dente de peixe	Autóctone	0,6383	0,0484	0,0027
Escamas	Autóctone	1,2766	0,0651	0,0072
Vegetal				
Vegetal superior	Alóctone	2,7660	0,6102	0,1468
Sementes	Indeterminado	1,4894	0,5460	0,0707

Continuação da tabela.				
Itens alimentares	Origem	% Ocorrência	% Volume	% IAI
Detrito vegetal	Indeterminado	2,5532	0,2074	0,0460
Outros				
Detrito orgânico	Indeterminado	2,7660	4,8087	1,1566
Microplástico	Alóctone	1,2766	<0,0001	<0,0001

4. DISCUSSÃO

A maior abundância de *Gymnogeophagus taroba* em ambientes lóticos, contrapõe os resultados fornecidos por Casciotta et al. (2017), que caracteriza o habitat da espécie em ambientes lênticos e de água parada. Paiz et al. (2017) também caracterizaram a ocorrência da espécie em ambientes de águas rápidas.

As espécies de *Gymnogeophagus* apresentam estratégias reprodutivas distintas, com grupos que realizam incubação de substrato, onde os ovos são depositados e fertilizados em depressões no fundo, e incubação oral, onde a desova ocorre em um local selecionado pelo macho e, após a fertilização, são recolhidos com a boca pelo macho ou pela fêmea (REIS & MALABARBA, 1988; ŘÍČAN et al., 2019; LOUREIRO et al., 2016; TURCATI et al., 2018).

A formação de casais e o comportamento territorialista estabelecendo seus domínios ao construir ninhos para a reprodução proteger suas parceiras e prole é uma característica bem típica observada entre as espécies, além disso, para a formação dos casais, é comum ocorrer competição entre os machos e uma seleção do substrato para a desova. O cuidado parental, territorialismo e o comportamento de corte (HARTZ et al., 1998), justifica os machos apresentarem valores de comprimento máximo e peso total maiores que o das fêmeas, e o registro apenas de machos nas maiores classes de comprimento, onde as fêmeas preferem machos maiores e mais agressivos, pois estes, apresentam maior eficiência na proteção do território e da prole (GURGEL et al., 2011; CACHO et al., 2006). Resultados semelhantes foram observados em *Gymnogeophagus labiatus* (VERBA et al., 2011) e *Gymnogeophagus lacustris* (HARTZ et al., 1998).

A proporção sexual não apontou diferença significativa para população como um todo, característica comumente observada em peixes tropicais (VIERA et al., 2009; VAZZOLER, 1996). Contudo, em espécies de ciclídeos como *Cichla kelberi*, *Cichlasoma orientale* e *Gymnogeophagus labiatus* foram observadas diferenças significativas na razão sexual (SOUZA et al., 2008; GURGEL et al., 2011; BARROS et al., 2016; VERBA et al., 2011).

No caso do *G. taroba* informações específicas sobre o seu período reprodutivo são escassas. A análise da razão sexual com os valores de IGS indicou um período reprodutivo amplo para *G. taroba*, compreendendo primavera e verão, corroborado pelo aumento na frequência de ocorrência de machos e fêmeas no mesmo período. Resultado semelhante foi obtido para *G. labiatus*, em que o período reprodutivo está associado ao fotoperíodo (VERBA et al., 2011), e para *C. orientale* está relacionado ao período chuvoso (GURGEL et al., 2011).

A avaliação da relação peso-comprimento, sugere um crescimento proporcional de comprimento e peso (FROESE et al., 2011). Para *Gymnogeophagus terrapura*, Loureiro et al. (2016) observaram um crescimento alométrico negativo, que apresenta corpo comprimido e moderadamente alongado. O valor de b obtido nas análises da espécie estudada encontra-se dentro da faixa esperada para a maioria das espécies de peixes que varia de 2,5 a 3,5 (FROESE, 2006).

Os valores de comprimento mínimo da primeira maturação gonadal (L_{50}) obtidos para *G. taroba*, (4,15 cm para fêmeas e 6,03 cm para machos), indicam que a espécie se reproduz precocemente, comprimento este reduzido, se comparado ao verificado por Santos e Fontoura (2000) que estimaram o tamanho de primeira maturação para fêmeas de *Geophagus brasiliensis* entre 8 e 9 cm. O tamanho mínimo da primeira maturação gonadal pode estar relacionado a fatores ambientais (ASSUMPÇÃO et al., 2021), e sua determinação é importante para estabelecer critérios de conservação dos recursos pesqueiros, a fim de possibilitar a reprodução dos indivíduos ao menos uma vez (GURGEL et al., 2011), e garantir a diversidade genética da espécie (SOUZA-SHIBATTA et al., 2018), que é de pequeno porte e endêmica da bacia do Baixo Rio Iguaçu (PINI et al., 2021).

A dieta de *G. taroba* apresentou alto consumo de itens do grupo Insecta, com destaque para as larvas de Chironomidae e Trichoptera, que corresponderam a mais de 95% do IAI, possibilitando caracterizar a espécie como insetívora. Para indivíduos de *Gymnogeophagus meridionalis*, MORENO et al. (2017) verificaram o maior consumo de larvas de Chironomidae e Copépodos. *Gymnogeophagus gymnogenys* e *Gymnogeophagus rhabdotus* foram descritos como bentófagos com tendência a carnivoría (SACCOL-PEREIRA, 2008), no entanto, Yafe et al. (2002) classifica *G. rhabdotus* como onívora, com a dieta composta predominantemente por microcrustáceos e algas.

Os itens alimentares mais consumidos por *G. taroba*, larvas Chironomidae e Trichoptera, habitam substratos tais como matéria orgânica morta presa entre pedras, material orgânico acumulado em áreas de depósitos e de represas, fundos rochosos e arenosos com depósitos de serrapilheira (SANSEVERINO; NESSIMIAN, 2001; BAGATINI; DELARIVA; HIGUTI, 2012). Além disso, esses insetos são importantes componentes da fauna bentônica, pois atuam na manutenção da ciclagem de nutrientes transferindo os recursos basais para níveis tróficos superiores (MAUAD et al., 2017; GALIZZI et al., 2012). Os grupos Diptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Hemiptera, Odonata, Ostracoda, Bivalvia, Gastropoda, Nematoda e Hidracarina, são encontrados em associação com Poríferos (RUENGSAWANG;

SANGPRADUB; MANCONI, 2022; FERNANDES et al., 2019) e em outros substratos de fundo. As características dos itens consumidos indicam o forrageamento da espécie sobre os recursos alimentares bentônicos, o que sugere que o consumo dos itens Vegetais e Espículas ocorreu de forma accidental, pois, estes são substratos para os insetos bentônicos predominantes na dieta. O consumo de larvas de Cichlidae, possivelmente, é devido a ocorrência de diversos ciclídeos, tais como, espécies do gênero *Crenicichla*, *Geophagus brasiliensis*, *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*, nos locais onde foram capturados indivíduos de *G. taroba* (PINI et al., 2021).

Os ciclídeos são reconhecidos por exibirem diversas estratégias alimentares, e a onivoria compõe grande parte dos grupos de espécies desse clado (BURRESS, 2015). Organismos onívoros podem ser caracterizados como indivíduos que consomem em proporções semelhantes recursos alimentares de origem animal e vegetal (ZAVALA-CAMIM, 1996). Dentre as espécies da tribo Geophagini sul-americanos, destaca-se o consumo de presas bentônicas mesmo em espécies que consomem maiores proporções de detrito, e de peixes. Algumas espécies de Geophagini apresentam cabeças curtas e profundas, focinhos longos e bocas ventralmente orientadas, como é o caso de *G. taroba*, que apresenta focinho pontiagudo, curto e arredondado anteriormente no aspecto dorsal, e boca terminal com mandíbulas isognatas (Casciotta et al., 2017). Sua dieta é composta sobretudo de presas e detritos bentônicos e epibênticos. Para capturar invertebrados bentônicos, realiza em seu forrageamento a peneiração de substrato, que a ingestão de substrato arenoso ou silvestre e a filtração de partículas comestíveis. Entre seus representantes estão espécies dos gêneros *Apistogramma*, *Biotodoma*, *Guianacara*, *Geophagus* e *Gymnogeophagus* (LÓPEZ-FERNÁNDEZ et al., 2012; ARBOUR; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, 2013).

Os ciclídeos apresentam de maneira geral, comportamentos diurnos (BÜHRNHEIM, 2002), resultado semelhante ao verificado por Sabino e Castro (1990), que observaram maior atividade dos indivíduos de *G. brasiliensis* na região bentônica sempre no período diurno. Esses resultados diferem ao obtido para o período de atividade alimentar nesse estudo para *G. taroba*.

Assim, nosso estudo evidenciou o crescimento alométrico positivo para a população e isométrico para ambos os sexos de *G. taroba*, com proporção sexual de 1:1, reprodução entre a primavera e verão (agosto a fevereiro), hábito alimentar da espécie pode ser classificado como insetívoro bentônico devido ao predomínio do consumo de insetos que habitam a região bentônica, com maior atividade alimentar no período noturno. Diante do exposto o estudo

439 forneceu informações inéditas e importantes acerca da estrutura populacional, reprodução e
440 hábito alimentar de *G. taroba*.

441 Com base nos resultados apresentados, destacamos a importância de direcionar esforços
442 contínuos para pesquisas sobre a ecologia, comportamento e conservação de *Gymnogeophagus*
443 *taroba*. Essa abordagem é essencial para aprimorar o conhecimento científico e fornecer
444 orientações valiosas para a implementação de estratégias de conservação mais eficazes. Isso,
445 por sua vez, contribuirá para a adoção de medidas de proteção e manejo destinadas à
446 preservação desta espécie de peixe endêmica e de pequeno porte.

5. REFERÊNCIAS

- ABELHA, M. C. F.; GOULART, E. Oportunismo trófico de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Cichlidae) no reservatório de Capivari, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 26, n. 1, p. 37-45, 2004.
- ABELL, R.; THIEME, M.; REVENGA, C. et al. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience*, v. 58, n. 5, p. 403-414, 2008.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. *Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*. EDUEM, 1. ed. Maringá, PR, p. 501, 2007.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SANTOS, N. C. L.; ORTEGA, J. C. G.; PELICICE, F. M. Fish assemblages in Neotropical reservoirs: colonization patterns, impacts and management. *Fisheries Research*, v. 173, p. 26-36, 2016.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I.; JÚLIO-JÚNIOR, H. F. Riscos da implantação de cultivos de espécies exóticas em tanques-redes em reservatórios do Rio Iguaçu. 1999.
- AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L.C. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68, p. 1119-1132, 2008.
- ARBOUR, J. H.; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, H. Ecological variation in South American geophagine cichlids arose during an early burst of adaptive morphological and functional evolution. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 280, n. 1763, p. 20130849, 2013.
- ASSUMPÇÃO, L.; FÁVARO, L. F.; MAKRAKIS, S.; SILVA, P. S.; PINI, S. F. R.; KASHIWAQUI, E. A. L.; MAKRAKIS, M. C. Population structure and reproduction of *Steindachneridion melanoderdatum* (Siluriformes: Pimelodidae), a large catfish endemic to Neotropical ecoregion. *Marine and Freshwater Research*, v. 72, n. 7, p. 1004-1018, 2021.

- 474 ASSUMPÇÃO, L.; MAKRAKIS, S.; SILVA, P. S.; MAKRAKIS, M. C. Espécies de peixes
475 ameaçadas de extinção no Parque Nacional do Iguaçu. *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil*, n.
476 1, p. 4-17, 2017.
- 477 AZEVEDO-SANTOS, V. M.; FREDERICO, R. G.; FAGUNDES, C. K.; POMPEU, P. S.;
478 PELICICE, F. M.; PADIAL, A. A.; NOGUEIRA, M. G.; FEARNSIDE, P. M.; LIMA, L. B.;
479 DAGA, V. S.; OLIVEIRA, F. J. M.; VITULE, J. R.; CALLISTO, M.; AGOSTINHO, A. A.;
480 ESTEVES, F. A.; LIMA-JUNIOR, D. P.; MAGALHÃES, A. L. B.; SABINO, J.; MORMUL,
481 R. P.; GRASEL, D.; ZUANON, J.; VILELLA, F. S.; HENRY, R. Protected areas: a focus on
482 Brazilian freshwater biodiversity. *Divers. Distrib.* v. 25, n. 3, p. 442-448, 2019.
- 483 BAGATINI, Y.M.; DELARIVA, L.; HIGUTI, J. Benthic macroinvertebrate community
484 structure in a stream of the north-west region of Paraná State, Brazil. *Biota Neotropica*, v. 12,
485 n. 1, p. 307-317, 2012.
- 486 BARROS, N. H. C.; LIMA, L. T. B.; ARAÚJO, A. S.; GURGEL, L. L.; CHELLAPPA, N. T.;
487 CHELLAPPA, S. Estudos sobre as táticas e as estratégias reprodutivas de sete espécies de
488 peixes de água doce do Rio Grande de Norte, Brasil. *Holos*, v. 3, p. 84-103, 2016.
- 489 BAUMGARTNER, G.; PAVANELLI, C. S.; BAUMGARTNER, D.; BIFI, A. G.; DEBONA,
490 T.; FRANA, V. A. Peixes do Baixo Rio Iguaçu. Maringá: EDUEM, p. 203, 2012.
- 491 BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chave
492 para identificação e descrições). São Carlos. Rima. P. 473, 2006.
- 493 BRAGA, R. R., BORNATOWSKI, H., & VITULE, J. R. Feeding ecology of fishes: an
494 overview of worldwide publications. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v. 22, p.
495 915– 929, 2012.
- 496 BÜHRNHEIM, C. M. Heterogeneidade de habitats: rasos x fundos em assembléias de peixes
497 de igarapés de terra firme na Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 19,
498 p. 889-905, 2002.
- 499 BURRESS, E. D. Cichlid fishes as models of ecological diversification: patterns, mechanisms,
500 and consequences. *Hydrobiologia*, v. 748, p. 7-27, 2015.

- 501 CACHO, M.S.; R. F.; CHELLAPPA, S.; YAMAMOTO, M. E. Reproductive success and
502 female preference in the amazonian cichlid angel fish, *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein,
503 1823). Neotropical Ichthyology, v. 4, p. 87-91, 2006.
- 504 CASATTI, L.; LANGEANI, F.; SILVA, A. M.; CASTRO, R. M. C. Stream fish, water and
505 habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology,
506 v. 66, p. 681-696, 2006.
- 507 CASCIOTTA, J.; ALMIRÓN, A.; PIÁLEK, L.; ŘÍČAN, O. *Gymnogeophagus taroba*
508 (Teleostei: Cichlidae), a new species from the río Iguazú basin, Misiones, Argentina. Historia
509 Natural, v. 7, n. 2, p. 5-22, 2017.
- 510 CASSEMIRO, F. A. S.; HAHN, N. S.; DELARIVA, R. L. Estrutura trófica da ictiofauna, ao
511 longo do gradiente longitudinal do reservatório de Salto Caxias (rio Iguaçu, Paraná, Brasil), no
512 terceiro ano após o represamento. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 27, n. 1, p. 63-71,
513 2005.
- 514 CELESTINO, E. F.; CELESTINO, L. F.; SILVA, J. F. M; KASHIWAQUI, E. A. L.;
515 MAKRAKIS, M. C; MAKRAKIS, S. Avaliação ambiental em bacias hidrográficas
516 neotropicais: uma abordagem multifatorial. Sustentabilidade, v. 11 n. 2, p. 490, 2019.
- 517 COOKE, S. J.; PAUKERT, C.; HOGAN, Z. Endangered river fish: factors hindering
518 conservation and restoration. Endangered species research, v. 17, n. 2, p. 179-191, 2012.
- 519 DELARIVA, R. L.; HAHN, N. S.; KASHIWAQUI, E. A. L. Dieta e estrutura trófica da
520 ictiofauna em um ecossistema subtropical: efeitos de represamento. Ictiologia Neotropical, v.
521 11, p. 891-904, 2013.
- 522 FERNANDES, I. S.; NICACIO, G.; RODRIGUES, G. G.; SILVA, F. L. Freshwater sponge-
523 dwelling Chironomidae (Insecta, Diptera) in northeastern Brazil. Biotemas, v. 32, n. 1, p. 39-
524 48, 2019.
- 525 FREITAS TMS, ALMEIDA VHC, VALENTE RM, MONTAG LFA Feeding ecology
526 of *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) in a riparian flooded forest
527 of Eastern Amazonia, Brazil. Neotropical Ichthyology. v. 9 n. 3 p. 629–636. 2011.

- 528 FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; FONG, J. D. Species by family/subfamily. Department of
 529 Ichthyology, California Academy of Sciences. Disponível em linha em:([http://researcharchive.](http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.Asp)
 530 [calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.Asp](http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.Asp)) (consultado 15 de junho
 531 2023), 2023.
- 532 FROESE, R. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis
 533 and recommendations. *Journal of applied ichthyology*, v. 22, n. 4, p. 241-253, 2006.
- 534 FROESE, R.; TSIKLIRAS, A. C.; STERGIOU, K. I. Editorial note on weight–length relations
 535 of fishes. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, v. 41, n. 4, p. 261-263, 2011.
- 536 GALIZZI, M. C.; ZILLI, F.; MARCHESE, M. Diet and functional feeding groups of
 537 Chironomidae (Diptera) in the Middle Paraná River floodplain (Argentina). *Iheringia. Série*
 538 *Zoologia*, v. 102, p. 117-121, 2012.
- 539 GARAVELLO, J. C.; PAVANELLI, C. S.; SUZUKI, H. I. Caracterização da ictiofauna do rio
 540 Iguaçu. In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (Eds) Reservatório de Segredo: bases
 541 ecológicas para o manejo. EDUEM, Maringá, p. 61–84, 1997.
- 542 GEALH, A. M.; HAHN, N. S. Feeding of *Oligosarcus longirostris* Menezes & Gèry
 543 (Osteichthyes, acentrorhynchinae) of the Salto Segredo Reservoir, Paraná, Brazil. *Revista*
 544 *Brasileira de Zoologia*, v. 15, p. 985-993, 1998.
- 545 GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas
 546 adjacentes. 2007.
- 547 GRILL, G.; LEHNER, B.; LUMSDON, A. E.; MACDONALD, G. K.; ZARFL, C.;
 548 LIERMANN, C. R. An index-based framework for assessing patterns and trends in river
 549 fragmentation and flow regulation by global dams at multiple scales. v. 10, n. 1, p. 015001,
 550 2015.
- 551 GUERRERO III, R. D.; SHELTON, W. L. An aceto-carmines squash method for sexing juvenile
 552 fishes. *The progressive fish-culturist*, v. 36, n. 1, p. 56-56, 1974.
- 553 GURGEL, L. L.; VERANI, J. R.; CÂMARA, F. R. A.; BARROS, N. H. C.; CHELLAPPA, S.
 554 Ecologia reprodutiva de *Cichlasoma orientale* (Osteichthyes: Cichlidae), um peixe endêmico
 555 do semi-árido brasileiro. *Biota Amazônia*, v. 1, n. 2, p. 36-44, 2011.

- 556 HAHN, Norma Segatti; LOUREIRO, Valdirene Esgarbosa; DELARIVA, Rosilene Luciana.
 557 Atividade alimentar da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes,
 558 Sciaenidae) no rio Paraná. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 21, p. 309-314, 1999.
- 559 HARTZ, S. M.; BRUSCHI JUNIOR, W.; FORMEHL, M. V. Idade e crescimento de
 560 *Gymnogeophagus lacustris* Reis & Malabarba, um cichlidae endêmico da bacia hidrográfica do
 561 rio Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 15, p. 605-613,
 562 1998.
- 563 HELLAWELL, J. M.; ABEL, R. A. rapid volumetric method for the analysis of the food of
 564 fishes. Journal of fish Biology, v. 3, n. 1, p. 29-37, 1971.
- 565 HYNES, H. B. N. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus*
 566 *pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. The journal of animal
 567 ecology, p. 36-58, 1950.
- 568 HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. Journal
 569 of fish biology, v. 17, n. 4, p. 411-429, 1980.
- 570 JÚLIO-JÚNIOR, H. F.; BONECKER, C.; AGOSTINHO, A. A. Reservatório de segredo e sua
 571 inserção na bacia do rio Iguaçu. In Reservatório de Segredo: Bases Ecológicas Para o Manejo;
 572 Agostinho, A. A., Gomes, L. C., Eds.; EDUEM: Maringá, Brazil, p. 1-17, 1997.
- 573 KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado
 574 no estudo de alimentação de peixes. Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo, v. 29, p.
 575 205-207, 1980.
- 576 KLIEMANN, B. C. K; BALDASSO, M. C.; PINI, S. F. R.; MAKRAKIS, M. C.; MAKRAKIS,
 577 S.; DELARIVA, R. L. Avaliação da dieta e amplitude de nicho trófico de um peixe onívoro
 578 (*Glanidium ribeiroi*) em ambientes lóticos subtropicais: respostas intraespecíficas e
 579 ontogênicas a variações espaciais. Pesquisa Marinha e de Água Doce, v. 70, n.8, p. 1116, 2019.
- 580 LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and
 581 condition in the perch (*Perca fluviatilis*). The Journal of Animal Ecology, p. 201-219, 1951.

- 582 LOPEZ-FERNANDEZ, H.; WINEMILLER, K. O.; MONTANA, C.; HONEYCUTT, R. L.
 583 Diet-morphology correlations in the radiation of South American geophagine cichlids
 584 (Perciformes: Cichlidae: Cichlinae). PLoS One, v. 7, n. 4, p. e33997, 2012.
- 585 LOUREIRO, M.; ZARUCKI, M.; MALABARBA, L. R.; GONZÁLEZ-BERGONZONI, I. A
 586 new species of *Gymnogeophagus* Miranda Ribeiro from Uruguay (Teleostei: Cichliformes).
 587 Neotropical Ichthyology, v. 14, 2016.
- 588 LOUREIRO, V. E.; HAHN, N. S. Dieta e atividade alimentar da traíra, *Hoplias malabaricus*
 589 (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae), nos primeiros anos de formação do reservatório de
 590 Segredo-PR. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 8, n. 1, p. 195-205, 1996.
- 591 LUIZ, E. A.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; HAHN, N. S. Ecologia trófica de peixes
 592 em dois riachos da bacia do rio Paraná. Revista Brasileira de Biologia, São Carlos, v.58, n.2,
 593 p.273-285, 1998.
- 594 MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio,
 595 Brazil, 1981.
- 596 MAUAD, M.; SIRI, A.; DONATO, M. Does type of substratum affects chironomid larvae
 597 assemblage composition? A study in a river catchment in Northern Patagonia, Argentina.
 598 Neotropical entomology, v. 46, n. 1, p. 18-28, 2017.
- 599 MCCAFFERTY, W. P. Aquatic entomology: the fishermen's and ecologists' illustrated guide
 600 to insects and their relatives. Jones & Bartlett Learning, 1983.
- 601 MEZZARROBA, L.; DEBONA, T.; FROTA, A.; GRAÇA, W. J. D; GUBIANI, É. A. From the
 602 headwaters to the Iguassu Falls: Inventory of the ichthyofauna in the Iguassu River basin shows
 603 increasing percentages of nonnative species. Biota Neotropica, v. 21, 2021.
- 604 MORENO, V. Y.; GARCÍA, I.; MAROÑAS, M. E; COLAUTTI, D. C. Hábito alimentar de
 605 *Gymnogeophagus meridionalis* (Osteichthyes, Cichlidae) em um riacho urbano. Revista do
 606 Museu Argentino de Ciências Naturais, v. 19, n. 2, p. 93-100. 2017.
- 607 MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. Manual de identificação de
 608 macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro: para atividades técnicas, de ensino

- 609 e treinamento em programas de avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas lóticos.
610 Technical Books Editora, 2010.
- 611 NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES
612 P. V.; MAKRAKIS, M. C.; PAVANELLI, C. S. Ovos e larvas de peixes de água doce:
613 desenvolvimento e manual de identificação. 1st ed. Maringá: Eduem; 2001.
- 614 NELSON, J. S.; GRANDE, T.; WILSON, M. Fishes of the world. 2016.
- 615 NIMET, J.; NEVES, M. P.; VIANA, N. P.; ARRUDA AMORIM, J. P.; DELARIVA, R. L.
616 Histopathological alterations in gills of a fish (*Astyanax bifasciatus*) in neotropical streams:
617 negative effects of riparian forest reduction and presence of pesticides. Monitoramento e
618 Avaliação Ambiental, v. 192, n. 1, p. 1-13, 2020.
- 619 NOVAKOWSKI, G. C.; HAHN, N. S.; FUGI, R. Alimentação de peixes piscívoros antes e
620 após a formação do reservatório de Salto Caxias, Paraná, Brasil. Biota Neotropica, v. 7, p. 149-
621 154, 2007.
- 622 OLIVEIRA, E. C.; FAVARO, L. F. Reproductive biology of the flatfish *Etropus crossotus*
623 (Pleuronectiformes: Paralichthyidae) in the Paranaguá Estuarine Complex, Paraná State,
624 subtropical region of Brazil. Neotropical Ichthyology, v. 9, n. 4, p. 795-805, 2011.
- 625 PAIZ, L. M.; BAUMGARTNER, L.; GRAÇA, W. J.; MARGARIDO V. P.; PAVANELLI, C.
626 S. Cytogenetics of *Gymnogeophagus setequeadas* (Cichlidae: Geophaginae), with comments on
627 its geographical distribution. Neotropical Ichthyology, v. 15, 2017.
- 628 PELICICE, F. M.; AZEVEDO-SANTOS, V. M.; VITULE, J. R. S.; ORSI, M. L.; LIMA-
629 JÚNIOR, D. P.; MAGALHÃES, A. L. B.; POMPEU, P. S.; PETRERE JR., M.; AGOSTINHO,
630 A. A. Neotropical freshwater fishes imperilled by unsustainable policies. Fish and fisheries, v.
631 18, n. 6, p. 1119-1133, 2017.
- 632 PINI, S. F. R.; MAKRAKIS, M. C.; NEVES, M. P.; MAKRAKIS, S.; SHIBATTA, O. A.;
633 KASHIWAQUI, E. A. L. Ichthyofauna in the last free-flowing river of the Lower Iguaçu basin:
634 the importance of tributaries for conservation of endemic species. ZooKeys, v.1041, p.183,
635 2021.

- 636 PINI, S. F.; ABELHA, M. C.; KASHIWAQUI, E. A.; DELARIVA, R. L.; MAKRAKIS, S.;
 637 MAKRAKIS, M. C. Food resource partitioning among species of *Astyanax* (Characiformes:
 638 Characidae) in the Lower Iguaçu River and tributaries, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 17,
 639 2019.
- 640 REIS, R. B.; FROTA, A.; DEPRA, G. D. C.; OTA, R. R.; GRACA, W. J. Freshwater fishes
 641 from Paraná State, Brazil: an annotated list, with comments on biogeographic patterns, threats,
 642 and future perspectives. *Zootaxa*, v. 4868, n. 4, p. 451–494-451–494, 2020.
- 643 REIS, R. E.; MALABARBA, L. R. Revision of the neotropical cichlid genus *Gymnogeophagus*
 644 Ribeiro, 1918, with descriptions of two new species (Pisces, Perciformes). *Revista Brasileira*
 645 *de Zoologia*, v. 4, p. 259-305, 1988.
- 646 REIS, R. E.; MALABARBA, L. R.; PAVANELLI, C. S. *Gymnogeophagus setequedas*, a new
 647 cichlid species (Teleostei: Labroidei) from middle rio Paraná system, Brazil and Paraguay.
 648 *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, v. 3, n. 3, p. 265-272, 1992.
- 649 ŘÍČAN, O.; ŘÍČANOVÁ, Š.; DRAGOVÁ, K.; PIÁLEK, L.; ALMIRÓN, A.; CASCIOTTA, J.
 650 Species diversity in *Gymnogeophagus* (Teleostei: Cichlidae) and comparative biogeography of
 651 cichlids in the Middle Paraná basin, an emerging hotspot of fish endemism. *Hydrobiologia*, v.
 652 832, p. 331-354, 2019.
- 653 RUENGSAWANG, N.; SANGPRADUB, N.; MANCONI, R. Aquatic Insects in Habitat-
 654 Forming Sponges: The Case of the Lower Mekong and Conservation Perspectives in a Global
 655 Context. *Diversity*, v. 14, n. 11, p. 911, 2022.
- 656 SABINO, J.; CASTRO, R. M. C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos
 657 peixes de um riacho da Floresta Atlântica (sudeste do Brasil). *Rev Bras Biol.* v. 50, p. 23-36,
 658 1990.
- 659 SACCOL-PEREIRA, A. Variação sazonal e estrutura trófica da assembléia de peixes do delta
 660 do rio Jacuí, RS, Brasil. Tese – Biologia Animal - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
 661 2008.
- 662 SANSEVERINO, A. M.; NESSIMIAN, J. L. Hábitats de larvas de Chironomidae (Insecta,
 663 Diptera) em riachos de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. *Acta Limnologica*
 664 *Brasiliensia*, v. 13, n. 1, p. 29-38, 2001.

- 665 SANTANA, M. L. C.; CARVALHO, F. R.; TERESA, F. B. Broad and fine scale threats on
666 threatened Brazilian freshwater fish: variability across hydrographic regions and taxonomic
667 groups. *Biota Neotropica*, v. 21, 2021.
- 668 SANTOS, G. O.; FONTOURA, N. F. Dinâmica reprodutiva de *Geophagus brasiliensis* (Quoy
669 e Gaimard, 1824) (Teleostei–Cichlidae), do açude Águas Belas, Viamão, Rio Grande do Sul.
670 *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v. 6, n. 1, p. 131-144, 2000.
- 671 SOUZA, J. E. D.; FRAGOSO-MOURA, E. N.; FENERICH-VERANI, N.; ROCHA, O.;
672 VERANI, J. R. Estrutura populacional e biologia reprodutiva de *Cichla kelberi* (Perciformes,
673 Cichlidae) no reservatório do Lobo, Brasil. *Neotropical ichthyology*, v. 6, p. 201-210, 2008.
- 674 SOUZA, R. F.; MACHADO, S. A.; GALVÃO, F.; FIGUEIREDO FILHO, A. Fitossociologia
675 da vegetação arbórea do Parque Nacional do Iguaçu. *Ciência Florestal*, v. 27, n. 3, p. 853–869,
676 2017.
- 677 SOUZA-FRANCO, G. M.; HIGUTI, J. Identificação de Invertebrados para análise de
678 conteúdos estomacais de Peixes. 2001. (Curso de curta duração ministrado/Extensão).
- 679 SOUZA-SHIBATTA, L.; KOTELOK-DINIZ, T., FERREIRA, D. G., SHIBATTA, O. A.,
680 SOFIA, S. H.; ASSUMPÇÃO, L.; PINI, S. F. R.; MAKRAKIS, S.; MAKRAKIS, M. C.
681 Genetic diversity of the endangered neotropical cichlid fish (*Gymnogeophagus setequedas*) in
682 Brazil. *Frontiers in Genetics*, v. 9, p. 13, 2018.
- 683 STATSOFT. Statistica. Version 7.0. Tulsa: StatSoft Inc. 2007.
- 684 TURCATI, A.; SERRA-ALANIS, W. S.; MALABARBA, L. R. A new mouth brooder species
685 of *Gymnogeophagus* with hypertrophied lips (Cichliformes: Cichlidae). *Neotropical*
686 *Ichthyology*, v. 16, 2018.
- 687 VAZZOLER, A. E. A. M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.
688 Maringá: EDUEM, v. 169, 1996.
- 689 VERBA, J. T.; LAMPERT, V. R.; AZEVEDO, M. A. Características reprodutivas de
690 *Gymnogeophagus labiatus* (Teleostei, Cichlidae), em trecho superior do rio dos Sinos, Caraá,
691 Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 101, p. 200-206, 2011.

- 692 VIEIRA, A. B. C; SALVADOR JÚNIOR, L. F.; MELO, R. M. C.; SANTOS, G. B.; BAZZOLI,
693 N. Reproductive biology of the peacock bass *Cichla piquiti* (Perciformes: Cichlidae), an exotic
694 species in a Neotropical reservoir. *Neotropical Ichthyology*. v. 7, n. 4, p. 745-750, 2009.
- 695 VIEIRA, S. Bioestatística: Tópicos Avançados. Campus: Rio de Janeiro, Brazil. 2003.
- 696 WASSERMANN, G. J.; AFONSO, L. O. B. Validation of the aceto-carmin technique for
697 evaluating phenotypic sex in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. *Ciência Rural*, v. 32, p.
698 133-139, 2002.
- 699 YAFE, A.; LOUREIRO, M.; SCASSO, F.; QUINTANS, F. Feeding of two Cichlidae species
700 (Perciformes) in an hypertrophic urban lake. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 92, p. 73-79, 2002.
- 701 ZANINI, T. S.; QUEIROZ, T. M.; TROY, W. P.; NUNES, J. R.; LAZARI, P. R. Ichthyofauna
702 diversity of headwaters streams in landscapes anthropogenic in the Upper Paraguay basin.
703 *IHERINGIA SERIE ZOOLOGIA*, p.107, 2017.
- 704 ZAVALA-CAMIN, L. A. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes.
705 Maringá: Eduem, 1996.