

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 28/02/2027.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

“Júlio de Mesquita Filho”

Instituto de Biociências - Câmpus de Botucatu

**Ecologia trófica de *Myloplus tiete*, uma espécie nativa e ameaçada de extinção, na
bacia do alto rio Paraná: abordagem integrada entre conteúdo estomacal e
isótopos estáveis**

NATÁLIA LUIZA DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. Igor Paiva Ramos

Coorientador: Prof. Dr. Alexandre Ninhaus Silveira

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Botucatu, SP, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

Botucatu - SP
2025

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

“Júlio de Mesquita Filho”

Instituto de Biociências - Câmpus de Botucatu

**Ecologia trófica de *Myloplus tiete*, uma espécie nativa e ameaçada de extinção, na
bacia do alto rio Paraná: abordagem integrada entre conteúdo estomacal e
isótopos estáveis**

NATÁLIA LUIZA DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. Igor Paiva Ramos

Coorientador: Prof. Dr. Alexandre Ninhaus Silveira

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Botucatu, SP, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

Botucatu - SP
2025

D229e	da Silva, Natália Luiza Ecologia trófica de <i>Myloplus tiete</i>, uma espécie nativa e ameaçada de extinção, na bacia do alto rio Paraná: abordagem integrada entre conteúdo estomacal e isótopos estáveis / Natália Luiza da Silva. -- Botucatu, 2025 42 p. : tabs., mapas Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Botucatu Orientador: Igor Paiva Ramos Coorientador: Alexandre Ninhaus Silveira 1. Alimentação natural. 2. Especialização individual. 3. Espécie ameaçada. 4. Isótopos estáveis. 5. rio Paraná. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Ecologia trófica de *Myloplus tiete* (Characiformes, Serrasalminidae), uma espécie nativa e ameaçada de extinção: abordagem integrada entre conteúdo estomacal e isótopos estáveis

AUTORA: NATÁLIA LUIZA DA SILVA

ORIENTADOR: IGOR PAIVA RAMOS

COORIENTADOR: ALEXANDRE NINHAUS SILVEIRA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciências Biológicas (Zoologia), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. IGOR PAIVA RAMOS (Participação Presencial)
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira UNESP

Prof. Dr. GABRIEL LOURENÇO BREJÃO (Participação Virtual)
Departamento de Biodiversidade / Instituto do Biociências - Câmpus de Rio Claro (Unesp)

Prof. Dr. MAYARA PEREIRA NEVES (Participação Virtual)
Departamento de Zoologia / Universidade Federal do Paraná

Botucatu, 28 de fevereiro de 2025

Documento assinado digitalmente
 **MARIA VICTÓRIA RAMALHO DA CUNHA**
Data: 28/02/2025 16:27:29-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Maria Victória Ramalho da Cunha
Assistente Administrativo II da Seção Técnica de Pós-Graduação
Instituto de Biociências de Botucatu

Instituto de Biociências - Câmpus de Botucatu -
Rua Doutor Antonio Celso Wagner Zanin, s/nº, 18618689
<https://www.ibb.unesp.br/#!/ensino/pos-graduacao/programas-stricto-sensu/ciencias-biologicas-zoologia/CNPJ: 48031918002259>

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força e sabedoria ao longo desta jornada acadêmica e por toda a minha vida. Sem sua graça e orientação, eu não teria chegado até aqui. Obrigada por sempre guiar meu caminho.

Aos meus pais, Adalberson e Sandra, meu eterno agradecimento pela minha vida, por todo amor, paciência, apoio incondicional, pela minha educação e por tudo que fizeram em nome de seus filhos, permitindo que eu me tornasse o que sou hoje. Vocês são, sem dúvida nenhuma, os maiores exemplos em minha vida e merecem mais do que o mundo pode oferecer. Obrigada por acreditarem em mim, graças a vocês alcanço mais uma conquista, que eu diria ser, na verdade, uma conquista nossa.

Aos meus irmãos, Juliana e Zé Luiz, sou imensamente grata por tê-los como irmãos. Apesar das reclamações, vocês sempre me apoiaram. Obrigada pela parceria, vocês são pilares fundamentais em minha vida. Aos meus avós e a todos da minha família, por todo apoio e por todos os momentos juntos.

A todos os meus bichos (aos que estão comigo e aos que já partiram), agradeço pela vida de cada um de vocês, por estarem ao meu lado, pelo amor incondicional e por proporcionarem tantos momentos de alegria e conforto. Vocês estão e sempre estarão em minhas memórias e no meu coração.

Ao meu orientador, Prof. Igor, que conheci em 2018 através dos elogios dos alunos como "o professor de biologia que jogava bola" (rsrs). Vi você jogando, soube do seu trabalho e, depois de um tempo, você aceitou me orientar. Saiba que, ao longo de todos esses anos, você desempenhou o papel de orientador muito além do que se espera. Por isso, muito obrigada pela paciência, dedicação e apoio. Você é uma grande referência, tanto profissional quanto pessoal.

À minha coorientadora informal, Dra. Bruna, agradeço por toda a orientação desde minha iniciação científica. Parte da profissional que sou hoje é graças a você. Muito obrigada pela paciência e dedicação. Você é outra grande referência em minha vida.

À minha amiga e colega de casa, Julia Kaori, e a todos os meus amigos Luna, Vinicius, Bianca, Fernandinha, o famoso seu Zé, todos os queridos da Ala 5 (vulgo melhor ala de Ilha Solteira), Renan e Vitor. Muito obrigada pelo companheirismo ao longo de todo esse tempo que nos conhecemos. Obrigada pelos rolês, conversas, incentivos e brincadeiras. Minha formação foi um pouco mais fácil e divertida graças a vocês.

A todos do excelentíssimo Laboratório Pirá (Lidiane, Cibele, Aymar, Bruna, Alini, seu Zé, Bianca, Kaori, Vinicius, Fernandinha, Jordana, Milena, Antônio, Clara), muito obrigada por toda a ajuda em laboratório. Tem uma parte de cada um de vocês no desenvolvimento do meu projeto. Tenho muito orgulho de fazer parte desse time.

Ao Prof. Dr. Juan Balbuena, a todos do Laboratório de Biologia Computacional e à Universidade de Valência, que me aceitaram e me receberam durante meu estágio no exterior. Foi uma experiência incrível e muito enriquecedora, tanto na minha vida profissional quanto pessoal.

À Profa. Dra. Thais Garcia, pela ajuda na identificação do material do meu trabalho. Ao Prof. Dr. Fauze e ao grupo de pesquisa em compósitos e nanocompósitos hídricos, pela ajuda no processo de liofilização dos músculos. Ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) da Universidade de São Paulo (USP) – Esalq, ao Centro de Isótopos Estáveis (CIE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP – Botucatu) e a todos os profissionais envolvidos nas análises de isótopos estáveis. Muito obrigada pela colaboração.

À UNESP FEIS (Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira) pela infraestrutura, suporte logístico e a todos os funcionários e professores, em especial a todos os servidores do Departamento de Biologia e Zootecnia (DBZ). Ao Programa de Pós-graduação em Zoologia e ao IBB (Instituto de Biociências de Botucatu), coordenação e professores, pelas contribuições ao longo do curso.

À concessão de bolsa de mestrado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001. À concessão de bolsa de mestrado (processo nº 2023/01779-3) e de bolsa para estágio no exterior (BEPE) (processo nº 2024/00127-5) pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Aos membros da banca examinadora, pelo aceite ao convite, por disponibilizarem seu tempo e por todas as contribuições para a melhoria deste trabalho.

A todos os profissionais e instituições que contribuíram para a realização desta pesquisa.

Este trabalho não teria sido possível sem a colaboração de todos. De coração, muito obrigada.

RESUMO

Myloplus tiete (Pacu prata) é uma espécie endêmica do Brasil e em perigo de extinção, cuja os aspectos biológicos ainda necessitam ser elucidados. Assim, objetivou-se avaliar a ecologia trófica de *M. tiete* a nível populacional e individual, integrando as abordagens de análises do conteúdo estomacal e isótopos estáveis. Para isso, foram coletados 80 espécimes de *M. tiete* procedentes do reservatório da Usina Hidrelétrica “Engenheiro Souza Dias” (Jupiá), situada no rio Paraná, no município de Itapura/SP. As análises do conteúdo estomacal foram utilizadas para caracterizar a composição da dieta da população e avaliar os aspectos alimentares a nível individual, buscando verificar se a dieta varia entre os indivíduos. Em contrapartida, utilizando as análises de isótopos estáveis de ^{13}C e ^{15}N foi possível verificar a assimilação dos recursos alimentares e confirmar se os itens alimentares observados no conteúdo estomacal são efetivamente assimilados. Ainda, foi realizada a comparação entre os sexos para visualizar se machos e fêmeas possuem dieta e assimilam recursos alimentares similarmente, uma vez que apresentam requerimentos energéticos distintos relacionados à reprodução. Observou-se ampla dieta herbívora com o consumo de 21 itens alimentares comumente observados em ambiente aquático. No entanto, *Egeria* sp., *Tolypothrix* sp. e gramínea (itens alimentares aquáticos) foram predominantes, além de milho e soja (oriundos de cevas de pescadores). A variação interindividual e a especialização individual foram baixas para machos e fêmeas, bem como não houve diferença significativa na dieta, amplitude de nicho trófico e na composição e nicho isotópico entre os sexos. Os recursos com maior porcentagem média de assimilação para machos e fêmeas foram *Egeria* sp. e matéria orgânica em suspensão. Tais resultados reforçam o hábito herbívoro da espécie e indicam um generalismo trófico, evidenciados pelo amplo espectro alimentar, sem diferenças significativas entre os sexos. Ainda, essa população generalista foi composta por indivíduos generalistas, indicando que todos os indivíduos compartilham os mesmos recursos alimentares. A assimilação dos recursos alimentares também foi similar para ambos os sexos, sendo *Egeria* sp. e matéria orgânica em suspensão os recursos mais assimilados, podendo indicar um consumo frequente e abundante desses itens. Com isso, o presente trabalho contribuiu para o melhor conhecimento a respeito da biologia alimentar de *M. tiete*, como também na elucidação de alguns aspectos da dinâmica populacional e individual. Espera-se também que tais resultados possam contribuir para estudos futuros que visem criar estratégias para a conservação da espécie.

Palavras-chave: Alimentação natural, especialização individual, espécie ameaçada, isótopos estáveis, rio Paraná.

ABSTRACT

Myloplus tiete (Pacu prata) is an endemic species from Brazil currently endangered, whose biological aspects still require clarification. Thus, this study aimed to assess the trophic ecology of *M. tiete* at both population and individual levels, integrating stomach content analysis and stable isotope approaches. A total of 80 specimens of *M. tiete* were collected from the reservoir of the “Engenheiro Souza Dias” Hydroelectric Power Plant (Jupiá), located on the Paraná River, in the municipality of Itapura/SP. Stomach content analysis was used to characterize the population’s diet composition and to evaluate individual level feeding aspects, aiming to determine whether diet varies among individuals. In contrast, stable isotope analysis of carbon (^{13}C) and nitrogen (^{15}N) allowed the identification of assimilated food resources and confirmed whether the dietary items observed in the stomach contents were effectively assimilated. Additionally, comparisons between sexes were performed to determine if males and females feed on and assimilate food resources similarly, considering their distinct energy requirements related to reproduction. A broad herbivorous diet was observed, with the consumption of 21 food items commonly found in aquatic environments. However, *Egeria* sp., *Tolypothrix* sp., and grasses (aquatic food items) were predominant, along with corn and soybeans (originating from angler bait). Interindividual variation and individual specialization were low for both males and females, and there were no significant differences in diet, trophic niche breadth, or isotopic composition and niche between sexes. The food resources with the highest average assimilation for both males and females were *Egeria* sp. and suspended organic matter. These findings reinforce the herbivorous habits of the species and indicate trophic generalism, as evidenced by a broad dietary spectrum with no significant differences between sexes. Furthermore, this generalist population was composed of generalist individuals, suggesting that all individuals share the same food resources. Assimilation patterns were also similar between sexes, with *Egeria* sp. and suspended organic matter being the most assimilated resources, possibly indicating frequent and abundant consumption of these items. Therefore, this study contributes to a better understanding of the feeding biology of *M. tiete* and provides insights into some aspects of its population and individual dynamics. These results are also expected to support future research aimed at developing conservation strategies for the species.

Keywords: Natural diet, individual specialization, endangered species, stable isotopes, Paraná River.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
OBJETIVO	13
Objetivo geral	13
Objetivos específicos	13
METODOLOGIA	14
Área de estudo	14
Amostragem e análises laboratoriais	15
Análises dos dados	17
RESULTADOS	21
DISCUSSÃO	26
CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
MATERIAL SUPLEMENTAR	39

INTRODUÇÃO

A região neotropical possui a maior diversidade de peixes de água doce do mundo, com o Brasil abrigando cerca de 3.635 espécies (Albert; Tagliacollo; Dagosta, 2020; Fishbase, 2025). Contudo, uma parte significativa dessas espécies enfrenta ameaças de extinção, seja em escala nacional ou regional (Akama *et al.*, 2018; Buckup *et al.*, 2007). O aumento dessas ameaças está associado às pressões que as atividades humanas exercem sobre as populações desses organismos (Dagosta *et al.*, 2024; Lamothe; Alofs; Chu, 2019). Essas atividades resultam em degradação e perda de habitats, exploração, introdução de espécies não-nativas e doenças, poluição e mudanças climáticas, que estão entre os principais fatores responsáveis pela ameaça à sobrevivência de muitas espécies de peixes (Dagosta *et al.*, 2024; Deinet *et al.*, 2024; Lamothe; Alofs; Chu, 2019). Esses impactos são especialmente preocupantes em águas continentais, onde a proximidade com populações humanas intensifica o uso excessivo dos recursos naturais (Lamothe; Alofs; Chu, 2019; Martins; De Oliveira; Salcedo, 2014; Neves *et al.*, 2024; WWF, 2020). Como resultado, nos ambientes continentais impactados ou não se concentra a maior parte das espécies ameaçadas (Allan; Flecker, 1993; Moyle; Cech, 2004). Entre essas espécies está *Myloplus tiete* (Characiformes, Serrasalminae) (Eigenmann & Norris, 1900), também conhecida como “pacu rosa”, “pacu prata” ou “pacu manteiga” (Akama *et al.*, 2018; Fricke; Eschmeyer; Van Der Laan, 2020; Jégu, 2003).

Endêmica do Brasil, *M. tiete* é originária das bacias dos rios Paraná e Paraguai (Akama *et al.*, 2018; Jégu, 2003) e encontra-se distribuída em alguns pontos por todo sistema do alto rio Paraná (Akama *et al.*, 2018; Dagosta *et al.*, 2024; Shibatta *et al.*, 2002). Habita diferentes tipos de ambientes, com preferência para aqueles com características lóticas como rios (Rosa; Lima, 2008), mas também pode ser encontrada em lagoas (Agostinho *et al.*, 2004). Classificada na categoria “Em Perigo”, é uma espécie-alvo do Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies da Fauna Aquática Ameaçadas de Extinção do Ecossistema Mogi/Pardo/Sapucaí-Mirim/Grande (Akama *et al.*, 2018; Shibatta *et al.*, 2002) e do Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies de Peixes Ameaçadas de Extinção da Bacia do Alto Rio Paraná (PANAP (ICMBIO 170/2024)). Uma das principais ameaças à esta espécie, são os numerosos represamentos existentes na bacia do rio Paraná, que promovem severa fragmentação de sua área de ocupação (Akama *et al.*, 2018). Assim, por ser uma espécie reofílica, o barramento juntamente com a modificação do sistema lótico para lântico pode impedir a completude

de seu ciclo de vida, uma vez que algumas etapas podem ocorrer apenas em ambientes lóticos (Akama *et al.*, 2018).

Os ambientes de reservatório, resultantes dos represamentos, promovem mudanças drásticas nos habitats fluviais alterando significativamente suas características ecológicas (Agostinho *et al.*, 2016). Essas transformações impõem novas condições que levam os organismos aquáticos a responderem de maneiras variadas, frequentemente resultando em alterações nos padrões reprodutivos (Agostinho *et al.*, 1999), nos hábitos alimentares (Balassa *et al.*, 2004; Loureiro; Hahn, 1996) e, em casos extremos, na extinção local de algumas espécies (Agostinho *et al.*, 2016; 1992). No caso da alimentação dos peixes, os reservatórios causam modificações espaço-temporais marcantes, que influenciam tanto a disponibilidade quanto a qualidade dos recursos alimentares (Agostinho *et al.*, 2010; Bennemann; Galves; Capra, 2011; Hahn; Fugi, 2007; Piana *et al.*, 2005). Essas alterações podem ainda impactar as interações tróficas nas comunidades aquáticas, modificando a estrutura das cadeias alimentares e os fluxos de energia no ecossistema (Agostinho *et al.*, 2010; Bennemann; Galves; Capra, 2011).

A importância de estudos de ecologia trófica em ambientes aquáticos modificados pela ação humana são fundamentais para compreender os aspectos biológicos das espécies, bem como a dinâmica dos processos ecológicos em diferentes tipos de ambientes. Para *M. tiete*, em particular, poucos estudos relatam sua dieta (Agostinho *et al.*, 2004; Akama *et al.*, 2018; Meschiatti; Arcifa, 2009), sendo caracterizada como uma espécie herbívora com o consumo de plantas terrestres, frutos na estação das cheias e plantas aquáticas na seca (Agostinho *et al.*, 2004; Akama *et al.*, 2018; Meschiatti; Arcifa, 2009). Assim, considerando a plasticidade e oportunismo trófico observado em peixes neotropicais (Abelha; Agostinho; Goulart, 2001; Andrian; Silva; Peretti, 2001; Esteves; Aranha, 1999), estudos de ecologia trófica também são essenciais para compreender o comportamento dos peixes frente às variações ambientais na disponibilidade de alimento (Esteves; Aranha; Albrecht, 2021; Gerking, 1994). Essas informações ajudam a entender os mecanismos que permitem a coexistência e a exploração dos recursos alimentares por várias espécies em um mesmo sistema (Esteves; Aranha; Albrecht, 2021; Gurgel *et al.*, 2005), bem como de conhecimentos necessários para a conservação de ambientes naturais (Adam *et al.*, 2015; Barros *et al.*, 2021; Green; Bellwood, 2009).

Além da variação na disponibilidade de alimento ao longo do ano, as variações na dieta também podem estar relacionadas a seleção ativa de alimentos de acordo com

escolhas individuais (Esteves; Aranha; Albrecht, 2021; Lowe-McConnell, 1987). Estudos demonstram que os indivíduos respondem diferentemente às pressões ambientais, diferindo assim no uso de recursos alimentares (Araújo *et al.*, 2008, 2010; Coblentz; Rosenblatt; Novak, 2017; Correa; Winemiller, 2014; Cunha; Wolff; Hahn, 2018; Jirka; Kraft, 2017; Pires *et al.*, 2011; Pulliam, 1974). Baseado na teoria do Forrageamento Ótimo, a variação da dieta individual depende do fenótipo dos indivíduos (ou “estado individual”, como tamanho, sexo ou estágio de desenvolvimento) e da disponibilidade de alimento no ambiente (Cachera *et al.*, 2017; Svanbäck; Bolnick, 2005). Assim, embora um indivíduo seja capaz de consumir uma grande diversidade de alimento, ele pode se alimentar de itens específicos dependendo dos benefícios energéticos em relação aos custos de tempo de manuseio (Cachera *et al.*, 2017). Desta forma, a variação no uso de recursos entre indivíduos é dependente do contexto ecológico formado, entre outros fatores, pela diversidade de recursos disponíveis (oportunidade ecológica) (Araújo; Bolnick; Layman, 2011; Svanbäck; Bolnick, 2005). A partir disso, os ecólogos tornaram-se cada vez mais interessados em avaliar as consequências da variação da dieta em comunidades e ecossistemas entre indivíduos coocorrentes (Bolnick *et al.*, 2011; Des Roches *et al.*, 2018; Neves *et al.*, 2021).

A alta variação na dieta entre os indivíduos, resultando em uma população com uma dieta diversificada, pode promover a especialização individual (Bolnick *et al.*, 2003; Bolnick *et al.*, 2011, Lunghi *et al.*, 2020). A especialização individual é um mecanismo que altera o nicho a nível intrapopulacional onde os indivíduos utilizam os recursos de maneira diferente da população (Bolnick *et al.*, 2003), mesmo entre indivíduos de mesma idade e sexo (Araújo; Bolnick; Layman, 2011). Estudos demonstram que essa variação da dieta intrapopulacional pode aumentar a estabilidade da população e reduzir o risco de extinção (Agashe, 2009; Bolnick; Ballare, 2020), além de promover a coexistência das espécies (Schreiber; Burger; Bolnick, 2011).

Diante do exposto, a combinação de diferentes métodos de investigação da dieta pode elucidar os padrões de variação intraespecífica e especialização individual e permitirem averiguar os alimentos consumidos recentemente pela espécie, além do hábito e o comportamento alimentar de cada indivíduo frente as condições ambientais. Entretanto, essa abordagem clássica da ecologia trófica (através da análise do conteúdo estomacal), fornece apenas a dieta instantânea de um indivíduo, ou seja, a alimentação durante um curto período, que é ainda influenciada por uma série de fatores, como taxas diferenciais de digestão (Baker; Buckland; Sheaves, 2013).

Para fornecer uma visão mais abrangente e de longo prazo da ecologia trófica, utiliza-se à análise de isótopos estáveis de ^{13}C e ^{15}N (Fry, 2006). Esta técnica se baseia no fato das proporções isotópicas do consumidor dependerem das proporções isotópicas de sua dieta (Di Benedetto *et al.*, 2011; Compson *et al.*, 2014; Cresson; Ruitton; Harmelin-Vivien, 2016). Dessa forma, por meio da composição isotópica dos consumidores e dos recursos alimentares é possível identificar as fontes de carbono da dieta e a assimilação de energia na teia trófica (Deniro; Epstein, 1981; Post, 2002), promovendo uma compreensão mais completa das interações tróficas e do papel ecológico dos peixes no ecossistema.

Diante do exposto e considerando o grau de ameaça e o pouco conhecimento sobre a alimentação natural de *M. tiete*, estudos que integram diferentes abordagens (análises do conteúdo estomacal e isótopos estáveis) podem fornecer informações essenciais para o conhecimento das táticas e dos comportamentos alimentares dessa espécie. Assim, a presente proposta objetiva caracterizar a dieta de *M. tiete* a nível populacional e individual no reservatório de Jupia, rio Paraná no estado de São Paulo. Além disso predizemos que: 1) Há variação interindividual e especialização individual na dieta de *M. tiete*; 2) Ocorre variação na dieta entre indivíduos machos e fêmeas, bem como na especialização individual entre os sexos e 3) Os nichos isotópicos apresentarão diferenças entre machos e fêmeas.

OBJETIVO

Objetivo geral

Avaliar a ecologia trófica a nível populacional e individual da espécie endêmica e ameaçada de extinção *M. tiete*, integrando as abordagens de análise de conteúdo estomacal e isótopos estáveis, a fim de conhecer a biologia e o comportamento alimentar e contribuir com informações para a conservação dessa espécie.

Objetivos específicos

1. Caracterizar a composição alimentar da população de *M. tiete* no reservatório de Jupia, rio Paraná, Estado de São Paulo, Brasil;
2. Verificar se há variação interindividual e especialização individual na dieta de *M. tiete*;
3. Estimar a assimilação relativa dos itens alimentares por meio dos isótopos ^{15}N e ^{13}C ;

AGOSTINHO, A. A. *et al.* Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. In: TUNDISI, J. G.; STRASKRABA, M. S. (Ed.). Theoretical reservoir ecology and its application. **São Carlos: International Institute of Ecology**, cap.11, p.227-265, 1999.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; JULIO JR, H. F. Relações entre macrófitas aquáticas e fauna de peixes. *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. **Maringá: EDUEM**, p.261-279, 2003.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L. C.; JÚLIO JR, H. F. Reservoir fish stocking: when one plus one may be less than two. *Natureza & Conservação*, v.8, p.103-111, 2010.

AGOSTINHO, A.A. *et al.* Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para a sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. **Rev. Unimar, Maringá**, v.14, p.89-107, 1992.

AKAMA, A. *et al.* *Myleus tiete*. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI - Peixes**. Brasília: ICMBio, p.62-64, 2018.

ALBERT, J. S.; TAGLIACOLLO, V. A.; DAGOSTA, F. Diversification of Neotropical freshwater fishes. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v.51, p.27-53, 2020.

ALLAN, J. D.; FLECKER, A. S. Biodiversity conservation in running waters. **Bioscience**, v.43, n.1, p.32-12, 1993.

ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, v.26, p.32–46, 2001.

ANDERSON, M. J. Distance based tests for homogeneity of multivariate dispersions. **Biometrics**, v.62, p.245-253, 2006.

ANDRADE, M. C. *et al.* Trophic niche segregation among herbivorous serrasalmids from rapids of the lower Xingu River, Brazilian Amazon. **Hydrobiologia**, n.829, p.265-280, 2019.

ANDRIAN, I. F.; SILVA, H. B. R; PERETTI, D. Dieta de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Characiformes, Characidae), da área de influência do reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.23, n.2, p.435-440. 2001.

ARAÚJO, M. S. *et al.* Nested diets: a novel pattern of individual-level resource use. **Oikos**, v.119, n.1, p.81-88, 2010.

ARAÚJO, M. S. *et al.* Network Analysis reveals contrasting effects of intraspecific competition on individuals vs. population diets. **Ecology**, v.89, n.7, p.1193–1981, 2008.

ARAÚJO, M. S.; BOLNICK, D. I.; LAYMAN, C. A. The ecological causes of individual specialization. **Ecology Letters**, v.14, p.948–958, 2011.

BAKER, R.; BUCKLAND, A.; SHEAVES, M. Fish gut content analysis: robust measures of diet composition. **Fish and Fisheries**, v.15, n.1, p.170-177, 2013.

BALASSA, G. C. *et al.* Dieta de espécies de Anostomidae (Teleostei, Characiformes) na área de influência do reservatório de Manso, Mato Grosso, Brasil. *Iheringia, Porto Alegre*, v.94, n.1, p.77-82, 2004.

BARRIE, A.; PROSSER, S. J. Automated analysis of light-element stable isotopes by isotope ratio mass spectrometry. In: BOUTTON, T. W.; YAMASAKI, S. (eds) *Mass spectrometry of soils*, **New York: Marcel Dekker**, p.1-46, 1996.

BARROS, M. F. S. *et al.* Ecologia alimentar de *Hassar affinis* (Actinopterygii: Doradidae) em dois lagos de uma zona úmida de importância internacional no Nordeste do Brasil. **Research, Society and Development**, v.10, n.8, 2021.

BEARHOP, S. *et al.* Determining trophic niche width: a novel approach using stable isotope analysis. **Journal of Animal Ecology**, v.73, p.1007–1012, 2004.

BENNEMANN, S. T.; GALVES, W.; CAPRA, L. G. Recursos alimentares utilizados pelos peixes e estrutura trófica de quatro trechos no reservatório Capivara (rio Paranapanema). **Biota Neotropica**, v.11, p.64-71, 2011.

BICUDO, C. M.; BICUDO, R. Algas de águas continentais brasileiras: chave ilustrada para identificação de gêneros. **Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências**, 1970.

BINI, L. M. *et al.* Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu Reservoir, Brazil, **Hydrobiologia**, v.415, p.147-154, 1999.

BIVAND, R. S.; PEBESMA, E.; GOMEZ-RUBIO, V. 2013. Applied spatial data analysis with R. **NY: Springer**, 2013.

BOLNICK, D. I. *et al.* Measuring individual-level trophic specialization. **Ecology**, v.83, p.2936–2941, 2002.

BOLNICK, D. I. *et al.* The ecology of individuals: incidence and implications of individual specialization. **The American Naturalist**, v.161, p.1–28, 2003.

BOLNICK, D. I. *et al.* Why intraspecific trait variation matters in ecology. **Trends in ecology & evolution**, v.26, p.183–192, 2011.

BOLNICK, D. I.; BALLARE, K. M. Resource diversity promotes among-individual diet variation, but not genomic diversity, in lake stickleback. **Ecology Letters**, v.23, n.3, p.495-505, 2020.

BOLNICK, D. I.; SVANBÄCK, R.; ARAÚJO, M. S.; PERSSON, L. Comparative support for the niche variation hypothesis that more generalized populations also are more heterogeneous. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.104, n.24, p.10075-10079, 2007.

BONATTO, K. O.; BURRESS, E. D.; FIALHO, C. B.; ARMBRUSTER, J. W. Resource partitioning among syntopic Characidae corroborated by gut content and stable isotope analyses. **Hydrobiologia**, v.805, n.1, p.311-324, 2017.

BRAZIL-SOUSA, C.; SOARES, B. E.; SVANBÄCK, R.; ALBRECHT, M. P. Individual specialization is the highest in generalist populations from intermediary to high trophic positions in tropical freshwater fishes. **Austral Ecology**, v.49, n.1, p.e13368, 2023.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. **Rio de Janeiro, RJ: Museu Nacional**, 2007.

CACHERA, M.; ERNANDE, B.; VILLANUEVA, M. C.; LEFEBVRE, S. Individual diet variation in a marine fish assemblage: Optimal Foraging Theory, Niche Variation Hypothesis and functional identity. **Journal of Sea Research**, v.120, p.60-71, 2017.

CARVALHO, D. R. *et al.* The trophic structure of fish communities from streams in the Brazilian Cerrado under different land uses: an approach using stable isotopes. **Hydrobiologia**, v.795, n.1, p.199-217, 2017.

CASTRO, W. A. C. *et al.* Enzymatic efficiency of the decomposing microbiota: what does really matter for aquatic macrophytes invasions?. **Acta Botanica Brasilica**, v.35, n.1, p.104-110, 2021.

CEBRIAN, J. Patterns in the fate of production in plant communities. **American Naturalist**, v.154, p.449–468, 1999.

CENEVIVA-BASTOS, M.; CASATTI, L. Oportunismo alimentar de *Knodus moenkhausii* (Teleostei, Characidae): uma espécie abundante em riachos do noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v.97, n.1, p.7-15, 2007.

CHINA THREE GORGES CORPORATION - CTG BRASIL. 2022. Disponível em: <<https://www.ctgbr.com.br/usina-hidreletrica-jupia/>>.

COBLENTZ, K. E.; ROSENBLATT, A. E.; NOVAK, M. The application of Bayesian hierarchical models to quantify individual diet specialization. **Ecology**, v.98, n.6, p.1535–1547, 2017.

COMPSON, Z. G. *et al.* Closely related tree species differentially influence the transfer of carbon and nitrogen from leaf litter up the aquatic food web. **Ecosystems**, v.18, p.186–201, 2014.

CORRÊA, C. D. S.; SMITH, W. S. Hábitos alimentares em peixes de água doce: uma revisão sobre metodologias e estudos em várzeas brasileiras. **Oecologia Australis**, v.23, n.4, p.698-711, 2019.

CORRÊA, C. E.; ALBRECHT, M. P.; HAHN, N. S. Patterns of niche breadth and feeding overlap of the fish fauna in the seasonal Brazilian Pantanal, Cuiabá River basin. **Neotropical Ichthyology**, v.9, p.637–646, 2011.

CORREA, S. B.; WINEMILLER, K. O. Niche partitioning among frugivorous fishes in response to fluctuating resources in the Amazonian floodplain forest. **Ecology**, v.95, n.1, p.210-224, 2014.

COVICH, A. P.; PALMER, M. A.; CROWL, T. A. The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems: zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling. **BioScience**, v.49, n.2, p.119-127, 1999.

CRESSON, P.; RUITTON, S.; HARMELIN-VIVIEN, M. Feeding strategies of cooccurring suspension feeders in an oligotrophic environment. **Food Webs**, v.6, p.19–28, 2016.

CUNHA, A.; WOLFF, L.; HAHN, N. Seasonal changes at population and individual levels in the diet of juvenile catfish in a Neotropical floodplain. **Journal of Freshwater Ecology**, v.33, p.273–284, 2018.

DAGOSTA, F. C. P. *et al.* Fishes of the upper rio Paraná basin: diversity, biogeography and conservation. **Neotropical Ichthyology**, v.22, n.1, p.e230066, 2024.

DEINET, S. *et al.* The Living Planet Index (LPI) for migratory freshwater fish 2024 update - Technical Report. **World Fish Migration Foundation, The Netherlands**, 2024.

DENIRO, J.; EPSTEIN, S. Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v.45, p.341–351, 1981.

DES ROCHES, S. *et al.* The ecological importance of intraspecific variation. **Nature ecology & evolution**, v.2, n.1 p.57–64, 2018.

DI BENEDITTO, A. P. M.; SOUZA, C. M. M.; KEHRIG, H. A.; REZENDE, C. E. Use of multiple tools to assess the feeding preference of coastal dolphins. **Marine Biology**, v.158, p.2209–217, 2011.

DUCCATI, C. Aplicação dos isótopos estáveis em aquicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1-10, 2007.

ESTEVEES, K. E.; ARANHA, J. M. R. Ecologia trófica de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO (Eds.). Ecologia de peixes de riachos. **Série Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ**, p.157-182, 1999.

ESTEVEES, K. E.; ARANHA, J. M. R.; ALBRECHT, M. P. Ecologia trófica de peixes de riacho: uma releitura 20 anos depois. **Oecologia Australis**, v.25, n.2, p.282, 2021.

FERREIRA, A., GERHARD, P.; CYRINO, J. E. P. Diet of *Astyanax paranae* (Characidae) in streams with different riparian land covers in the Passa-Cinco River basin, southeastern Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v.102, n.1, p.80-87, 2012.

FERREIRA, A.; GERHARD, P.; CYRINO, J. E. P. Diet of *Astyanax paranae* (Characidae) in streams with different riparian land covers in the Passa-Cinco River basin, southeastern Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 102, n. 1, p. 80-87, 2012.

FERREIRA, C. M. L. Ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Uma, Santarém, Pará. II – Alimentação e hábitos alimentares das principais espécies. **Amazoniana**, v. 9, n. 1, p. 1-16, 1984.

FISHBASE. Lista de peixes de água doce relatados do Brasil. 2025. Disponível em: https://www.fishbase.se/country/CountryChecklist.php?c_code=076&vhabitat=fresh&c_sub_code=

FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; VAN DER LAAN, R. **Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references**, 2020. Disponível em: <<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>>

FRY, B. Stable isotope ecology, **New York: Springer**, v.521, p.318, 2006.

GASPAR DA LUZ, K. D.; FUGI, R.; ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A. A. Alterations in the *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1833) diet due to the abundance variation of a bivalve invader species in the Itaipu Reservoir, Brazil. **Acta Scientiarum**, v.24, p.427-432, 2002.

GELMAN, A. *et al.* Bayesian data analysis. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC, 2014.

GELMAN, A.; RUBIN, D. B. A Single Series from the Gibbs Sampler Provides a False Sense of Security. **Bayesian Statistics**, v.4, n.1, p.625–632, 1992.

GERKING, S. D. Feeding Ecology of Fish. **San Diego: Academic Press**, 1994.

GREEN, A. L.; BELLWOOD, D. R. Monitoring functional groups of herbivorous reef fishes as indicators of coral reef resilience: a practical guide for coral reef managers in the Asia Pacific Region. **IUCN**, 2009.

GROSSMAN, G. D. Resource partitioning in a rocky intertidal fish assemblage. **Journal of Zoology**. v.1, p.317–355, 1986.

GURGEL, H. D. C. B.; DA SILVA, N. B.; LUCAS, F. D.; SOUZA, L. D. L. G. Alimentação da comunidade de peixes de um trecho do rio Ceará Mirim, em Umari, Taipu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.2, p.229-233, 2005.

HAHN, N. S.; MONFREDINHO, A.; FUGI, R.; AGOSTINHO, A. A. Aspectos da alimentação do armado *Pterodoras granulosus* (Ostariophysi, Doradidae) em distintos ambientes do alto rio Paraná. **Revista Unimar**, v.14, p.163-176, 1992.

HAHN, N. S.; R. FUGI. Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: alterações e consequências nos estágios iniciais do represamento. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, p.469-480, 2007.

HELLAWELL, J. M.; ABEL, R. A. Rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. **Journal of Fish Biology**, v.3, p.29–37, 1971.

HOWARD-WILLIAMS, C.; JUNK, W. The chemical composition of central Amazonian aquatic macrophytes with special reference to their role in the ecosystem ponds. **Archiv Fur Hydrobiologie**, v.79, p.446-464, 1977.

HUIE, J. M.; SUMMERS, A. P.; KOLMANN, M. A. Body shape separates guilds of rheophilic herbivores (Myleinae: Serrasalminae) better than feeding morphology. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, v.166, n.1, p.1-15, 2019.

HYSLOP, E. J. Stomach content analysis: a review of methods and their applications. **Journal of Fish Biology**, v.17, n.4, p.411-429, 1980.

JACKSON, A. L. *et al.* Comparing isotopic niche widths among and within communities: SIBER - Stable Isotope Bayesian Ellipses in R. **Journal of Animal Ecology**, v.80, n.3, p.595-602, 2011.

JARDINE, T. D.; CURRY, R. A.; HEARD, K. S.; CUNJAK, R. A. High fidelity: isotopic relationship between stream invertebrates and their gut contents. **Journal of the North American Benthological Society**, v.24, n.2, p.290-299, 2005.

JÉGU, M. Subfamily Serrasalminae (Pacus and piranhas). In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, J. C. J. (Org.) Check list of the freshwater fishes of South and Central America. **Porto Alegre: Edipucrs**, p.742, 2003.

JIRKA, K. J.; KRAFT, C. E. Diet niche width and individual specialization of brook trout in Adirondack Lakes. **Transactions of the American Fisheries Society**, v.146, n.4, p.716-731, 2017.

LAMOTHE, K. A.; ALOFS, K. M.; CHU, C. Evaluating functional diversity conservation for freshwater fishes resulting from terrestrial protected areas. **Freshwater Biology**, v.64, p.2057-2070, 2019.

LOUREIRO, V. E.; HAHN, N. S. Dieta e atividade alimentar da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) nos primeiros anos de formação do reservatório de Segredo PR. **Acta Limnologica Brasiliense**, Botucatu, v.8, p.195-205, 1996.

LOURENÇO, A. R.; BOVE, C. P. Hydrocharitaceae in Flora e Funga do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB30035>

LOURENÇO, L. S.; FERNANDES, I. M.; PENHA, J. M. F.; MATEUS, L. A. F. Persistence and stability of cichlid assemblages in neotropical floodplain lagoons. **Environmental Biology of Fishes**, v.93, n.3, p.427-437, 2012.

LOWE-MCCONNELL, R. H. Ecological Studies in Tropical Fish Communities. **Cambridge University Press: Cambridge**, p.382, 1987.

LOWE-MCCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. **São Paulo: Edusp**, p.534, 1999.

LUNGHI, E. *et al.* Interspecific and interpopulation variation in individual diet specialization: Do environmental factors have a role? **Ecology**, v.101, p.1-13, 2020.

MAGURRAN, A. E.; GARCIA, C. M. Sex differences in behaviour as an indirect consequence of mating system. **Journal of Fish Biology**, v.57, n.4, p.839-857, 2000.

MARTINELLI, L. A. *et al.* **Desvendando questões ambientais com isótopos estáveis - São Paulo: Oficina de Textos**, 2009.

MARTINS, R. T.; DE OLIVEIRA, V. C.; SALCEDO, A. K. M. Uso de insetos aquáticos na avaliação de impactos antrópicos em ecossistemas aquáticos. p.117, 2014.

In.: HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. **Manaus: Editora do INPA**, 2014.

MESCHIATTI, A. J.; ARCIFA, M. S. A review on the fish fauna of Mogi-Guaçu River basin: a century of studies. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.21, n.1, p.135-159, 2009.

MINTENBECK, K. *et al.* How to account for the lipid effect on carbon stable-isotope ratio ($\delta^{13}\text{C}$): Sample treatment effects and model bias. **Journal of Fish Biology**, [s. l.], v.72, n.4, p.815–830, 2008.

MOORE, J. W.; SEMMENS, B. X. Incorporating uncertainty and prior information into stable isotope mixing models. **Ecology Letter**, v.11, p.470-480, 2008.

MORI, E. S. *et al.* Caracterização genética de populações de *Egeria najas* presentes no reservatório de Jupia e rios afluentes. **Planta Daninha**, v.17, p.217-225, 1999.

MOYLE, P. B.; CECH, J. J. Fishes: an introduction to ichthyology. **Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey**, 5ª edição, p.726, 2004.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. Manual de identificação de macroinvertebrados Aquáticos do estado do Rio de Janeiro. **Technical Books, Rio de Janeiro**, p.176, 2010.

Neves, M. P. *et al.* Seasonality and interspecific competition shape individual niche variation in co-occurring tetra fish in Neotropical streams. **Biotropica**, v.53, n.1, p.329-338, 2021.

NEVES, M. P. *et al.* Trophic plasticity of omnivorous fishes in natural and human-dominated landscapes. **Limnology and Oceanography**, v.69, n.1, p.189-202, 2024.

NEVES, R. C. *et al.* Populações generalistas formadas por indivíduos generalistas: um caso de estudo sobre os hábitos alimentares de um peixe de riacho Neotropical. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.33, e21, 2021.

OBA-YOSHIOKA, E. T. *et al.* **Substituição parcial da ração comercial por soja e milho cozidos e sua influência sobre o cultivo de híbridos tambatingas**, 2015.

OKSANEN, J. Multivariate Analysis of Ecological Communities in R: vegan tutorial. 2016.

PANAP (ICMBIO 170/2024). Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). PAN Alto Paraná. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-alto-parana>.

PARNELL, A. C.; INGER, R.; BEARHOP, S.; JACKSON, A. L. Source partitioning using stable isotopes: coping with too much variation. **PLoS ONE**, v.5, p.1–5, 2010.

PEBESMA, E. J.; BIVAND, R. S. Classes and methods for spatial data in R. **R News**, v.5, n.2, p.9–13, 2005.

PHILLIPS, D. L. *et al.* Best practices for use of stable isotope mixing models in. **Canadian Journal of Zoology**, v.92, n.10, p.823–835, 2014.

PIANA, P. A. *et al.* Predição e mecanismos reguladores da biomassa de peixes em Reservatórios. p.303-310, 2005. In: RODRIGUES, L., THOMAZ, S. M., AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (Eds.). Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais. São Carlos, RIMA.

PIRES, M. M. *et al.* The nested assembly of individual-resource networks. **Journal of Animal Ecology**, v.80, n.4, p.896–903, 2011.

POST, D. M. *et al.* Getting to the fat of the matter: Models, methods and assumptions for dealing with lipids in stable isotope analyses. **Oecologia**, v.152, n.1, p.179–189, 2007.

- POST, D. M. Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods, and assumptions. **Ecology**, v.83, p.703–718, 2002.
- PULLIAM, H. R. On the Theory of Optimal Diets. **American Naturalist**, v.108, n.959, p.59–74, 1974.
- R CORE TEAM (2022) R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria**. Retrieved from <https://www.R-project.org/>.
- ROSA, R. S.; LIMA F. C. Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. In: MACHADO, A. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Eds.). **Livro vermelho da fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, Ministério do Meio Ambiente - Biodiversidade 19**: Brasília, p.9-275, 2008.
- ROWLINGSON, B. S.; DIGGLE, P. J. “splancs: Spatial and Space-Time Point Pattern Analysis.” 2017. URL <https://cran.r-project.org/package=splancs>.
- SCHOENER, T. W. Mechanistic approaches to community ecology: a new reductionism. **American Zoologist**, v.26, n.1, p.81-106, 1986.
- SCHOENER, T. W. The Anolis lizards of Bimini: resource partitioning in a complex fauna. **Ecology**, v.49, n.4, p.704-726, 1968.
- SCHOENER, T. W. Theory of feeding strategies. **Annual review of ecology and systematics**, p.369-404, 1971.
- SCHREIBER, S.; BURGER, R.; BOLNICK, D. I. The community effects of phenotypic and genetic variation within a predator population. **Ecology**, v.92, p.1582–1593, 2011.
- SHIBATTA, A. O.; ORSI, M. L.; BENNEMANN, S. T.; SILVA-SOUZA, A. T. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi. In: MOACYR, E. M.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. (Org.). **A bacia do rio Tibagi. Londrina: M.E. Medri**, p.403-423, 2002.
- SHINE, R. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. **The Quarterly review of biology**, v.64, n.4, p.419-461, 1989.
- STOCK, B.; SEMMENS, B. **MixSIAR GUI User Manual**, Version 3.1 1–59, 2016a.
- STOCK, B. C.; SEMMENS, B. X. Unifying error structures in commonly used biotracer mixing models. **Ecology**, v.97, p.576–582, 2016b.
- SVANBÄCK, R.; BOLNICK, D. I. Intraspecific competition affects the strength of individual specialization: an optimal diet theory model. **Evolutionary Ecology Research**, v.7, p.993–1012, 2005.
- SVANBÄCK, R.; PERSSON, L. Individual diet specialization, niche width and population dynamics: implications for trophic polymorphisms. **Journal of Animal Ecology**, p.973-982, 2004.
- THOMAZ, S. M. *et al.* Aquatic macrophytes of Itaipu Reservoir, Brazil: survey of species and ecological considerations. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.42, n.1, p.15-22, 1999.
- THOMAZ, S. M.; SOUZA, D. C.; BINI, L. M. Species richness and beta diversity of aquatic macrophytes in a large subtropical reservoir (Itaipu Reservoir, Brazil): the influence of limnology and morphometry. **Hydrobiologia**, v.505, p.119-128, 2003.
- VANDER ZANDEN, M. J. *et al.* Stable isotope turnover and half-life in animal tissues: a literature synthesis. **PloS one**, v.10, n.1, p.e0116182, 2015.