



ANÁLISE ESPAÇO–TEMPORAL DA INFLUÊNCIA DA PCH  
ALTO SUCURIÚ (BACIA DO ALTO PARANÁ) NA DIETA DE  
*Laetacara araguaiae* (CICHLIDAE).

Mônica Bueno Jorge

Dourados - MS  
Julho/2016



ANÁLISE ESPAÇO–TEMPORAL DA INFLUÊNCIA DA PCH  
ALTO SUCURIÚ (BACIA DO ALTO PARANÁ) NA DIETA DE  
*Laetacara araguaiae* (CICHLIDAE).

Acadêmica: Mônica Bueno Jorge  
Orientador: Sidnei Eduardo Lima Junior  
Co-orientadora: Maria José Alencar Vilela

“Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Recursos Naturais, área de concentração em Recursos Naturais, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais”.

Dourados – MS  
Julho/2016



J71a Jorge, Mônica Bueno  
Análise espaço-temporal da influência da PCH Alto Sucuriú  
(bacia do Alto Paraná) na dieta de *Leatacara araguaiae*  
(cichlidae)/ Mônica Bueno Jorge. – Dourados, MS: UEMS,  
2016.  
45 f.

Dissertação (Mestrado) – Recursos Naturais – Universidade  
Estadual de Mato Grosso do Sul, 2016.

Orientador: Prof. Dr. Sidnei Eduardo Lima Junior.

1. Labriformes 2. Reservatório 3. PCH Alto Sucuriú –  
impacto ambiental 4. Alimentação de peixes I. Título

CDD 23. ed. - 597

*Evoluir é reconhecer nossos erros. Não para consertá-los, mas para não  
repeti-los.*

*Amanda Chakur*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força, sabedoria, saúde, discernimento e paciência para realização deste trabalho. Por cuidar tão bem de mim em todos os momentos, me proteger, amparar e me dar o dom da vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Sidnei Eduardo Lima Junior, que sempre esteve presente, me instruindo da melhor maneira. Obrigada por me transmitir seu conhecimento e por tantas vezes ser compreensivo e paciente. Sou muito grata pela sua orientação. Muito Obrigada!

A minha co-orientadora Prof. Dra. Maria José Alencar Vilela, que desde a graduação me incentivou, me mostrou que seria capaz de ir além. Obrigada por ter me concedido os materiais para a realização deste trabalho, sem eles não seria possível e por me auxiliar sempre que foi preciso. Obrigada!

Ao Prof. Dr. Yzel Rondon Suárez, por ser essa pessoa incrível, por sempre passar seu conhecimento à diante, sempre tirar minhas dúvidas, me acolher em seu grupo de estudo e fazer com que eu não me sentisse tão longe de casa. Obrigada por todas as dicas, todas as conversas diárias, por acreditar e confiar em mim. Muito Obrigada!

Meus sinceros agradecimentos a todos os membros do Laboratório de Ecologia de Peixes –UEMS, por toda ajuda, apoio, conselhos e amizade. Agradeço especialmente a Gabriela Serra do Vale, por me acolher, por sempre estar disposta a tirar minhas dúvidas, por me auxiliar nas análises estatísticas, e principalmente pela amizade. A Lucilene Finoto, por nunca negar sua ajuda, sempre transmitir seu conhecimento, por tantas caronas e infinitos favores. Vocês com certeza fizeram a diferença nos meus dias. Obrigada também pelos momentos de descontração, risadas, brincadeiras, danças, comidas, saídas e por dividirem também os momentos de tristezas.

Agradeço ao Walmir Mundim, que se tornou um irmão e fez meus dias mais felizes durante o mestrado. Obrigada por ser quem você é, por ser transparente, por transmitir paz, amor, alegria, por gostar das coisas simples, por me fazer companhia, por ouvir meus

desabafos, por enxergar em mim o que eu muitas vezes não enxergava, por confiar, por cuidar de mim, por ter me apresentado pessoas incríveis, como a Luna e a família dela, que também são espetaculares! Você vai estar pra sempre no meu coração! Muito Obrigada!

Ao meu namorado Gustavo, por sempre estar ao meu lado, pelo companheirismo, por sempre me incentivar, motivar, nunca me deixar desistir, mostrando que sou capaz. Obrigada por ter abdicado de muitas coisas para ficar perto de mim, você fez toda diferença! Obrigada ter sido paciente, compreensivo quando eu falava sobre minha pesquisa inúmeras vezes mesmo sabendo que você não aguentava mais. Por sempre cuidar tão bem de nós e me amparar nos momentos difíceis. Obrigada amor!

Agradeço com todo meu coração a minha família, que mesmo estando longe, sempre me apoiou e me incentivou. A distância é muito difícil, mas seria pior sem a compreensão de vocês! Agradeço especialmente aos meus avôs que faleceram nesse tempo em que eu estava no mestrado, foi grande a dor e muito difícil de aceitar, mas sei da alegria de vocês por estar me vendo concluir uma etapa tão importante da vida, obrigada por todos os ensinamentos, eu amo vocês! Muito obrigada família!

Obrigada a todos, que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho! Foram dois anos de muito aprendizado!

## SUMÁRIO

|  |      |
|--|------|
| RESUMO.....  | vii  |
| ABSTRACT.....  | viii |
| CAPÍTULO 1 - Considerações Gerais.....   | 09   |
| 1.1. Referências Bibliográficas.....   | 13   |
| CAPÍTULO 2 - ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA INFLUÊNCIA DA PCH<br>ALTO SUCURIÚ (BACIA DO ALTO PARANÁ) NA DIETA DE <i>Laetacara</i><br><i>araguaiae</i> (CICHLIDAE)..... | 18   |
| RESUMO.....  | 18   |
| ABSTRACT.....  | 18   |
| 2.1. INTRODUÇÃO.....   | 19   |
| 2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....   | 21   |
| 2.2.1. Área de estudo.....   | 21   |
| 2.2.2. Coleta de dados.....  | 23   |
| 2.2.3. Análise estomacal.....  | 23   |
| 2.2.4. Análise de dados.....   | 24   |
| 2.3. RESULTADOS.....   | 25   |
| 2.4. DISCUSSÃO.....  | 29   |
| 2.5. CONCLUSÃO.....  | 33   |
| 2.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....   | 33   |

## RESUMO

A construção de usinas hidrelétricas de pequeno porte (PCHs) vem se tornando nos últimos anos um dos meios mais comuns para a produção de energia em nosso país. Apesar de sua importância para o abastecimento de energia da sociedade em geral, os impactos ocasionados são enormes e afetam toda a biodiversidade e a vida da população que vive na região onde são instalados tais empreendimentos, além da repercussão econômica e social. Afetam o habitat físico, retêm os sedimentos e nutrientes no reservatório, controlam o regime de fluxo e alteram a conectividade entre o rio e a planície de inundação. Uma delas, e que é o foco deste trabalho, é a PCH Alto Sucuriú, instalada no alto curso do Rio Sucuriú (19°14'43"S - 52°52'46"W), e que teve o reservatório formado em janeiro de 2008, com potência instalada de 29,00 MW, ocupando terras dos municípios de Chapadão do Sul e Água Clara. A plasticidade alimentar é uma característica à adaptação ao novo ambiente, esperando-se que a alimentação de espécies de peixes em ambientes modificados acompanhe as mudanças na disponibilidade de nutrientes do local. Para avaliar a diferença na alimentação durante as fases pré e pós-represamento, os exemplares de *Laetacara araguaiae* foram capturados com periodicidade trimestral no período diurno, entre os meses de outubro de 2005 e fevereiro de 2012.

**PALAVRAS – CHAVE:** reservatórios, alimentação, impactos ambientais, Labriformes.



## ABSTRACT

The construction of hydropower and PCH's have become in recent years one of the most common means for the production of energy in our country. Despite its importance to the energy supply of society in general, the impacts caused are enormous and affect all biodiversity and the life of people living in the area where are installed such developments, as well as economic and social repercussions. Affect the physical habitat, retains sediments and nutrients in the reservoir, control the flow regime and change the connectivity between the river and the floodplain. One of them, and that is the focus of this work is the PCH Alto Sucuriú, installed in the upper reaches of the Rio Sucuriú (19 ° 14'43 "S - 52 ° 52'46" W), and had the reservoir formed in January 2008, with installed capacity of 29.00 MW, occupying lands in the municipalities of Chapadão do Sul and Água Clara. Food plasticity is characteristic to adapt to the new environment, it is expected that the supply of fish species in changing environments accompany the changes in the availability of nutrients from the environment. To evaluate the difference in feeding during the pre- and post-impoundment, copies of individuals *Laetacara araguaiae* were captured on a quarterly basis during the day, between the months of October 2005 and February 2012.

**KEYWORDS:** reservoir, feeding, environmental impacts, Labriformes.

## **CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Historicamente, o desenvolvimento industrial e o crescimento populacional estão associados a um aumento na demanda de água e energia. Uma das formas de atender a este crescente consumo é através do represamento de rios (BRANDIMARTE et al., 1999). Porém, não existia no Brasil antes da década de 1980 nenhum movimento expressivo voltado à preservação do meio ambiente (COLITO, 1998). Assim, as construções de Usinas Hidrelétricas eram propostas à luz de uma “ideologia da modernização” sem que os setores responsáveis se preocupassem com as alterações e mudanças que viessem a ocorrer no ambiente natural (COLITO, 1998).

Somente a partir da década de 1980, com a criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que tem a finalidade de definir e implementar a Política Nacional do Meio Ambiente, que o estudo dos danos ambientais (impactos) passaram a ser considerados não só para a construção de Usinas Hidrelétricas, mas para toda atividade que possa causar modificações no meio ambiente (COLITO, 1998). Isso deu o direito ao questionamento, e quando possível interrupção dessas atividades.

A construção de hidrelétricas, por meio da regulação do fluxo de água no rio e da retenção de nutrientes no reservatório, modifica a entrada da matéria orgânica à jusante deste sistema (POFF et al., 1997; AGOSTINHO et al., 2009) e altera a comunicação do rio com as várzeas, restringindo a variabilidade e abundância de recursos alimentares presentes no ambiente (HAHN & FUGI, 2007; AGOSTINHO et al., 2008; ARAÚJO et al., 2013; NORMANDO et al., 2014). Estas mudanças, portanto, alteram a sazonalidade, o que levam a uma diminuição da conectividade em períodos críticos e impactam severamente a limnologia e biota na região. Devido à crise econômica do Brasil provinda das décadas de 80 e 90, o país não dispunha de recursos para investir em empreendimentos de grande porte como usinas hidrelétricas (UHEs), e as usinas hidrelétricas de pequeno porte (PCHs) tiveram um grande crescimento. Com isso, o governo viu como alternativa abrir o mercado para 25 investidores privados, através da Resolução da ANEEL 169/2001. Esses incentivos foram motivados, entre outras razões, pelo apagão de 2001, que gerou a necessidade de aumentar a segurança do abastecimento nacional (BRASIL, 2002).

Logo, todo processo, desde o início da fase de inventário até a operação da usina seria mais rápido e deveria atender o crescimento da demanda no curto prazo, enquanto o

governo teria tempo para estudar as políticas em longo prazo. A Resolução da ANEEL n° 673, de agosto de 2015, considera como PCHs, usinas com aproveitamentos hidrelétricos de 3 a 30 MW de potência instalada, com reservatórios de até 13 km<sup>2</sup> no nível máximo normal de operação.

Porém, por serem menores e de menor custo, são construídas em maior número em um mesmo trecho, quebrando a conectividade montante-jusante, que é uma característica natural dos rios, formando ambientes ecologicamente heterogêneos e complexos (TOS et al., 2014), passando de um ambiente lótico para lêntico em um curto intervalo de tempo (GUBIANI et al., 2007). Provocam mudanças nas condições físico-químicas da água (CHELLAPPA et al., 2009), na qualidade e quantidade de habitats para a fauna e flora aquática, modificam processos ecológicos, biológicos e reduzem a biodiversidade (GONÇALVES & BRAGA, 2008; NOVAES et al., 2014). Entre os grupos de organismos mais afetados com a formação dos reservatórios estão os peixes migradores, que precisam migrar rumo à cabeceira dos rios para realizar etapas de seu ciclo de vida, como reprodução, alimentação e crescimento (BRITTO & CARVALHO, 2013).

Sendo assim, o estudo do hábito alimentar em peixes, mesmo que em caráter descritivo, fornece informações fundamentais sobre a autoecologia de uma espécie. Apesar da complexidade apresentada pelos ecossistemas de água doce no que diz respeito às relações tróficas, o conhecimento da alimentação baseado na análise do conteúdo estomacal tem sido utilizado como base para o entendimento do papel ecológico desempenhado pelas espécies (WINDELL & BOWEN, 1978). Os peixes são animais que apresentam plasticidade em sua dieta (FIORI et al., 2016), podendo variar com a disponibilidade de alimento, com a época do ano, com a seleção ativa dos alimentos preferidos, com o crescimento ou a idade do peixe, com a presença de outras espécies e com mudanças no habitat (LOWE McCONNELL, 1999).

A bacia do rio Paraná possui 2.600.000 km<sup>2</sup> (LATRUBESSE et al., 2005). De acordo com Langeani et al. (2007) a biodiversidade nessa bacia é de cerca de 600 espécies, sendo 360 espécies de peixes somente para o Alto Rio Paraná.

O Rio Sucuriú é um dos grandes tributários da margem direita do Rio Paraná. Com cerca de 320 km de extensão, possui suas nascentes no município de Costa Rica, Mato Grosso do Sul. Após percorrer terras dos municípios de Paraíso das Águas, Chapadão do Sul, Água Clara, Inocência e Selvíria, deságua no rio Paraná, no reservatório de Jupiá, em Três Lagoas.

Ao longo de seu curso, apresenta diversas áreas de afloramentos rochosos, com cachoeiras e corredeiras, alternadas com águas calmas, em regiões de várzea, com muitas lagoas marginais, que favoreceram o crescimento, nos últimos anos, do aproveitamento desse potencial energético, através da instalação de diversas usinas hidrelétricas de grande e pequeno porte (UHE e PCH). Uma delas, e que é o foco deste trabalho, é a PCH Alto Sucuriú, instalada no alto curso do Rio Sucuriú (19°14'43"S - 52°52'46"W), e que teve o reservatório formado em janeiro de 2008, com potência instalada de 29,00 MW, ocupando terras dos municípios de Chapadão do Sul e Água Clara.

Os ciclídeos são reconhecidos como um grupo natural destacando-se pelo grande sucesso evolutivo e alta taxa de especiação e especialização (FELDBERG et al., 2003). A mais espetacular radiação observada entre os vertebrados é representada pelos ciclídeos dos lagos do leste da África, onde em pelo menos 10 milhões de anos surgiram quase 2.000 espécies a partir de um único ancestral (KOCHER, 2004). São considerados peixes de água doce secundários, identificados como um grupo de espécies que evoluíram a partir de grupos marinhos. Possuem hábitos diurnos, constroem ninhos, cuidam da prole protegendo os ovos e jovens. Podem adaptar-se a ambientes de condições extremas, apesar de preferirem ambientes lênticos. Não apresentam um período reprodutivo bem definido e não apresentam dimorfismo sexual marcante, a não ser na época da reprodução, quando algumas características podem diferenciar os sexos (FELDBERG et al., 2003).

A família Cichlidae é subdividida em oito subfamílias, sendo três do velho mundo (Ectoplineae, Pseudocrenilabrinae e Heterochromidinae) e cinco do novo mundo (Retropinnae, Cichlinae, Astronotinae, Geophaginae e Cichlasomatinae). As duas últimas são consideradas as mais derivadas (KULLANDER, 1998; 2003). Os ciclídeos eram conhecidos por pertencerem a Ordem Perciformes, entretanto, Wiley & Johnson (2010), dividiram esta ordem em várias outras e a Família Cichlidae foi inserida em Labriformes. No Brasil, a família Cichlidae é a terceira com mais espécies descritas, com 220 espécies, sendo Characidae a primeira, com 597 espécies e Loricariidae a segunda com 418 espécies descritas (BUCKUP et al., 2007). Estão contidas nesta família, espécies de pequeno porte, a exemplo dos representantes do gênero *Apistogramma* com comprimento médio de 25 a 30 mm, e espécies de médio porte como é o caso do gênero *Cichla*, que podem atingir até 1 metro de comprimento (KULLANDER, 1998).

O gênero *Laetacara* é um exemplo do limitado conhecimento sobre o comportamento dos ciclídeos sul-americanos. Este gênero possui seis espécies e não há

informações aprofundadas sobre o comportamento de nenhuma delas. *Laetacara araguaiae* é uma espécie abundante, especialmente em córregos degradados (CASATTI et al., 2006). Ciclídeos do gênero *Laetacara* pertencentes à subfamília Cichlasomatinae, destacam-se pelo pequeno tamanho, sendo compostos atualmente por sete espécies: *Laetacara dorsigera*, *L. flavilabris*, *L. thayeri*, *L. curviceps*, *L. fulvipinnis*, *L. araguaiae* e *L. flamannelus*, distribuídos no Brasil, Argentina, Equador, Paraguai, Peru e Venezuela (OTTONI & COSTA, 2009; STAECK & SCHINDLER, 2007; OTTONI et al., 2012).

*Laetacara araguaiae* é uma espécie de ciclídeo sul-americano descrito na bacia do rio Araguaia, São Miguel do Araguaia, Goiás, Brasil por Ottoni & Costa (2009) e distribuída na área de drenagem do Reservatório de Ilha Solteira, sendo endêmica da bacia do Rio Paraná. Com aparência similar às demais espécies do gênero, *L. araguaiae* distingue-se devido ao seu baixo número de raios na nadadeira dorsal (7-8). Também difere de *L. thayeri* por possuir mácula no pedúnculo da nadadeira caudal e possuir escamas ciclídes ao lado da cabeça. A espécie ainda difere de *L. fulvipinnis* e *L. flavilabris* devido à diferença de alguns caracteres merísticos (OTTONI & COSTA, 2009).

A espécie *L. araguaiae* tem sido estudada antes mesmo de sua descrição. Em um programa de monitoramento da ictiofauna desenvolvido no alto curso do rio Sucuriu - MS, foi o ciclídeo mais numeroso nas capturas (GRAÇA & PAVANELLI, 2007). Ainda em estudos da ictiofauna do Ribeirão do Pântano, um afluente do Rio Mogi-Guaçu, São Paulo, Brasil, no Alto Paraná foi considerada como espécie acessória (PEREZ – JUNIOR & GARAVELLO, 2007) e espécie acidental na descrição da ictiofauna em Córrego de Cerrado, Ribeirão do Ouvidor, Bacia do Paraná, Goiás (ARAÚJO, 2007).

*Laetacara araguaiae* tem sido encontrado em abundância em riachos, lagoas e ambientes lênticos dos rios da bacia do Alto Paraná (CASATTI et al., 2006), por serem peixes muito versáteis, territorialistas e resistentes, com predileção nesses ambientes (FATTORI et al., 1997). De acordo com Teresa (2007), *L. araguaiae* tem ocorrência em ambientes degradados que apresentam avançado grau de assoreamento, resultando no predomínio de um substrato arenoso, diferentemente da maior parte dos ciclídeos neotropicais, essa espécie é capaz de construir ninhos nesse tipo de substrato garantindo o sucesso de acasalamento. Por esse motivo, infere-se que essa espécie poderia ser um bom modelo para estudos ambientais que necessitem de espécies bioindicadores para serem executados.



Figura 1. *Laetacara araguaiaie*, 42,2 mm de comprimento padrão. Foto: F. Langeani.

### 1.1. Referências Bibliográficas

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L. C. 2008. Dams and the fish fauna of the neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. **Brazilian journal of biology** 68 (4, suppl.): 1119-1132.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; MARQUES, E. E. 2009. **Reservatório de peixe angical: bases ecológicas para o manejo da ictiofauna**. São Carlos, rima. 188p.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução n. 169 de 3 de dezembro de 2001. Estabelece critérios para utilização do Mecanismo de Realocação de Energia – MRE por centrais não despachadas centralizadamente. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 4 maio, 2001. SEC. 1, p. 104, v. 139, n. 86-E.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. 2015. **Boletim de acompanhamento da expansão da oferta**, out., n. 5: 1-5.

ARAÚJO, F. G.; SANTOS, A. B. I.; ALBIERI, R. J. 2013. Assessing fish assemblages similarity above and below a dam in a Neotropical reservoir with partial blockage. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 4, p. 727-736.

ARAÚJO, N. B.; TEJERINA-GARRO, F. L. 2007. Composição e diversidade da ictiofauna em riachos do Cerrado, bacia do ribeirão Ouvidor, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, n. 4, p. 981–990.

BRANDIMARTE, A. L.; ANAYA, M.; SHIMIZU, G. Y. 1999. Comunidades De invertebrados bentônicos nas fases pré e pós enchimento em reservatórios: um estudo de caso no reservatório de Aproveitamento múltiplo do rio mogi-guaçu (sp). In: henry, R. ed. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu, Fapesp/Fundibio. p. 375-408.

BRASIL. CGSE – Câmara de Gestão do Setor Elétrico. 2002. Propostas de metodologia de cálculo de energia assegurada de usinas hidrelétricas e para o mecanismo de realocação de energia – MRE. Proposta da ANA. Brasília, 11 de jun.

BRITTO, S. G.; CARVALHO, E. D. 2013. Reproductive migration of fish and movement in a series of reservoirs in the Upper Parana River basin, Brazil. **Fisheries Management and Ecology**, v. 20, n. 5, p. 426-433.

BUCKUP, P. A.; TEIXEIRA, J. M. S. Família Cichlidae. 2007. In: BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo das Espécies de Peixes de Água Doce do Brasil** – Rio de Janeiro: Museu Nacional, 195p.

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; FERREIRA, C. P. 2006. Effects of physical habitat degradation on the stream fish assemblage structure in a pasture region. **Environmental Manage**, North Carolina, v. 38, n. 6, p. 974-982.

CHELLAPPA, S.; BUENO, R. M. X.; CHELLAPPA, T.; CHELLAPPA, N. T.; VAL, V. M. F. A. 2009. Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs. **Limnologica**. v. 39, p. 325–329.

COLITO, M. C. E. 1998. Estudo da Dinâmica Social e Econômica dos municípios atingíveis pela construção das Usinas Hidrelétricas no baixo curso do Rio Tibagi. **Relatório parcial da pesquisa. Serviço Social**. UEL, Londrina.

FATTORI, A. C.; BENARDO, F. O.; FOGAÇA, S. V. 1997. Estudo da ictiofauna de duas lagoas no Jardim Sandra, Município de Sorocaba – SP. **Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia**. São Paulo. p.142.

FELDBERG, E.; PORTO, J. I. R.; BERTOLLO, L. A. C. 2003. Chromosomal Changes and adaptation of Cichlid fishes during evolution, 285-308. In: VAL, A.L., Kapoor, B.G. Fish Adaptations. Science Publishers, INC. New Dehli & New York. 418p. Fernando, ch. And holcik, j., 1991. Fish in reservoir. *Int. Revue ges. Hydrobiol*, vol. 76, p. 149-167.

FIORI, L. F.; ALVES, G. H. Z.; HAHN, N. S.; BENEDITO, E. 2016. Influence of feeding plasticity on the fitness of small Neotropical characids: Influence of feeding plasticity on the fitness of small Neotropical characids. **Iheringia, Sér. Zool**, Maringa, v. 106, p.1-6.

GONÇALVES, C. S. F.; BRAGA, M. S. 2008. Diversidade e ocorrência de peixes na área de Influência da uhe Mogi Guaçu e lagoas marginais, Bacia do alto rio Paraná, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica** 8(2): 103-114.

GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. 2007. Peixes da planície de inundação do Alto Rio Paraná e áreas adjacentes. **Maringá: EDUEM**, 241p.

GUBIANI, É. A.; GOMES, L. C.; AGOSTINHO, A. A.; OKADA, E. K. 2007. Persistence of fish populations in the upper Paraná River: effects of water regulation by dams. **Ecology of Freshwater Fish**.

HAHN, N. S.; FUGI, R. 2007. Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: alterações e consequências nos estágios iniciais do represamento. **A ecologia brasiliensis** 11(4): 469-480.

KOCHER, T. D. 2004. Adaptive evolution and explosive speciation: the cichlid fish model. **Nature** 5: 288-298.



KULLANDER, S. O. 1998. Aphylogeny and classification of the South American Cichlidae (Teleostei: Perciformes). In: Malabarba, L. R.; Reis, R.E; Vari, R.P.; Lucena, Z.M; Lucena< C.A.S. (Eds.). **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Edipucrs**, Porto Alegre, Brasil. 461-498p.

KULLANDER, S. O. 2003. Family Cichlidae. p. 605-654. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS J.R., C. J. (Eds.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 742p.

LANGGANI, F.; CASTRO, R. M. C.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S.; CASATTI, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do alto rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota neotropica** 7(3): 181-197.

LATRUBESSE, E. M.; J. C. STEVAUX, M. L.; SANTOS M. L. 2005. Grandes Sistemas fluviais: geologia, geomorfologia e paleohidrologia; p 276-297 IN C.R.G. SOUZA, K. SUGUIO, OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. (ed.). **Quaternário no Brasil. Ribeirão preto**: editora holos.

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

NORMANDO, F. T.; SANTIAGO, K. B.; GOMES, M. V. T.; RIZZO, E.; BAZZOLI, N. 2014. Impact of the Três Marias dam on the reproduction of the forage fish *Axtyanax bimaculatus* and *A. fasciatus* from the São Francisco River, downstream from the dam, southeastern Brazil. **Environ Biol Fish**. v. 97, p. 309-319.

NOVAES, J. L. C.; MOREIRA, S. I. L.; FREIRE, C. E. C.; SOUSA, M. M. O.; COSTA, R. S. 2014. Fish assemblage in a semi-arid Neotropical reservoir: composition, structure and patterns of diversity and abundance. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n.2, 290-301.

OTTONI, F. P.; BRAGANÇA, P. H. N.; AMORIM, P. F.; GAMA, C. S. 2012. A new species of *Laetacara* from the northern Brazil coastal floodplains (Teleostei: Cichlidae). **Vertebrate Zoology**, Germany, v. 62, n. 2, p. 181-188.

OTTONI, F. P.; COSTA, W. J. E. M. 2009. Description of a new species of *Laetacara*. Kullander, 1986 from central Brazil and redescription *Laetacara dorsigera* (Heckel, 1840) Labroidei: Cichlidae: Cichlasomatinae). **Vertebrate zoology** 59(1): 41-48.

PEREZ Jr., O. R.; GARAVELLO, J. C. 2007. Ictiofauna do Ribeirão do Pântano, afluente do Rio Mogi-Guaçu, Bacia do Alto Rio Paraná, São Paulo, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.** 97(3): 328-335.

POFF, N. L.; ALLAN, J. D.; BAIN, M. B; KARR, J. R.; PRESTEGAARD, K. L.; RICHTER, B. D.; SPARKS R.E.; STROMBERG J. C. 1997. The natural flow regime: a paradigm for river Conservation and restoration. **Bioscience**, 47, 769–784.

STAECK, W.; SHINDLER, I. 2007. Description of *Laetacara fulvipinnis* (teleostei: perciformes: cichlidae) from the upper drainages of the rio Negro in Venezuela”. **Vertebrate Zoology**, Germany, v. 57, n. 1, p. 63-71.

TERESA, F. B. 2007. **Comportamento reprodutivo e cooperação no ciclídeo neotropical *Laetaara* sp.** São José do Rio Preto: [s.n.], 43 p.

TOS, C. D.; GOMES, L. C.; RODRIGUES, M. A. 2014. Variation of the ichthyofauna along the Goioerê River: an important tributary of the Piquiri-Paraná basin. **Iheringia: Série Zoologia**, v. 104, n. 1, p. 104-112.

WILEY, E. O.; JOHNSON, G. D. 2010. A teleost classification based on monophyletic groups. In: NELSON, J. S.; SCHULTZE, H. P.; WILSON, M. V. H. (Ed.). **Origin and phylogenetic interrelationships of teleosts**. Verlag: Dr. Friedrich Pfeil, Munich, p. 123-182.

WINDELL, J. T.; BOWEN, S. H. 1978. Methods for study of fishes diets based on analysis of stomach contents. In: BAGENAL, T. ed. Methods for assessment of fish production in fresh water. **Oxford, Blackwell Scientific**. p.219-226.

## **CAPÍTULO 2: ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA INFLUÊNCIA DA PCH ALTO SUCURIÚ (BACIA DO ALTO PARANÁ) NA DIETA DE *Laetacara araguaiae* (CICHLIDAE)**

**RESUMO.** O objetivo deste trabalho é caracterizar a dieta de *Laetacara araguaiae*, encontrada nas praias do Rio Sucuriú, bacia do Alto Paraná, em área que foi submetida a represamento, nas fases anterior e posterior à formação do reservatório, e em relação ao espaço (montante e jusante), investigando a seguinte hipótese: A mudança no regime hidrológico causada pela construção do reservatório afeta a composição e a proporção da dieta dessa espécie? Essa composição e proporção variam espacialmente e temporalmente? Os exemplares foram capturados com periodicidade trimestral no período diurno, entre os meses de outubro de 2005 e fevereiro de 2012. Para demonstrar o nível relativo de especialização da dieta, foi estimada a Amplitude de Nicho Trófico, e um teste de Kruskal-Wallis foi usado para comparar os dados. Uma PERMANOVA foi utilizada para testar a existência de diferença significativa na dieta dos indivíduos quanto aos períodos e ambientes. Os resultados evidenciaram que *L. araguaiae* mostrou uma nítida tendência à insetivoria, sendo insetos aquáticos o item mais abundante. A espécie mostrou um comportamento oportunista, se alimentou de uma grande variedade de itens, e manteve o número de indivíduos mesmo com a construção do reservatório. A composição da dieta difere significativamente tanto no tempo como no espaço e na interação entre o espaço e o tempo, revelando que a montante e a jusante possuem composições diferentes no decorrer deste tempo.

**PALAVRAS – CHAVE:** reservatório, alimentação, peixes de água doce, Labriformes.

**ABSTRACT.** The objective of this study is to characterize the diet of *Laetacara araguaiae*, found in the Sucuriú River beaches, the Upper Paraná basin, in an area that has been subject to impoundment, in the after and before stages to the formation of the reservoir, and in relation to space (upstream and downstream), investigating the following hypothesis: the change in the hydrological regime caused by reservoir construction affects the composition and proportion of the diet of this species? This composition and proportion varies spatially and temporally? Samples were taken on a quarterly basis during the day, between the months of October 2005 and February 2012. To demonstrate the relative level of dietary specialization, it was estimated Niche Amplitude Trophic, and Kruskal-Wallis test was used to compare the data. A PERMANOVA was used to test the existence of a significant difference in the diet of individuals and the periods and environments. The results showed that *L. araguaiae* showed a clear tendency to insectivory, and aquatic insects were the most abundant item. The species showed an opportunistic behavior, feed on a wide variety of items, and kept the number of individuals even with the construction of the reservoir. The diet composition differs significantly in both time and in space and interaction between space and time, showing that the upstream and downstream have different compositions during this time.

**KEYWORDS:** reservoir, feeding, freshwater fish, Labriformes.

## **2.1. INTRODUÇÃO**

Atualmente cerca de 85% da energia produzida no Brasil é gerada em Usinas Hidrelétricas e quase 70% provém de reservatórios da bacia do rio Paraná (AGOSTINHO et al., 2007; GONÇALVES & BRAGA, 2008). A construção de usinas hidrelétricas é uma das ações mais fortemente associadas com impactos no ecossistema aquático (POSTEL & RICHTER, 2003; ANDRADE & BRAGA, 2005; MERONA & VIGOUROUX, 2006; AGOSTINHO et al., 2008). Afetam o habitat físico, retêm os sedimentos e nutrientes no reservatório, controlam o regime de fluxo e alteram a conectividade entre o rio e a planície de inundação (POFF, 1996; POFF et al., 1997;. AGOSTINHO et al., 2008).

Entre as mudanças observadas, existem aquelas relacionadas a organismos que estão sendo levadas pelo fluxo, mudanças na taxa de recrutamento e estado nutricional de algumas espécies (GORE, 1977; CORRARINO & BRUSVEN, 1983; DEJALON et al., 1988). Estes empreendimentos alteram o curso natural dos rios, modificando sua feição lótica com consequentes perdas e surgimento de novos habitats (VONO et al., 2002).

O controle de inundações pode causar grande impacto na comunidade, uma vez que a magnitude, frequência, duração e previsibilidade dos pulsos de inundação são importantes para regular os processos ecológicos (POFF et al., 1997;. BUNN & ARTHINGTON, 2002). O regime de fluxo gerado para atender às demandas de energia, provavelmente, não tem os mesmos efeitos por conta da intensidade e imprevisibilidade do fenômeno artificial (POFF et al., 1997).

É importante avaliar os efeitos do novo regime de fluxo e como ele interage com a alimentação dos peixes, pois a dieta dessas espécies pode fornecer importantes informações sobre o meio ambiente, uma vez que está relacionada com a dinâmica trófica da comunidade e a disponibilidade de recursos alimentares (AGOSTINHO et al., 2009; MONTEIRO et al., 2009). Além disso, a estrutura da ictiofauna nos primeiros anos de represamento de um rio é tida como decisiva no processo de colonização posterior e parece depender da presença de grupos adaptados às condições lacustres e com grande plasticidade alimentar e reprodutiva (FERNANDO & HOLCIK, 1991; RUIZ, 1998).

O estudo da alimentação atende a outros propósitos tais como conhecimento básico da biologia das espécies, compreensão da organização trófica do ecossistema e

conhecimento quantitativo dos mecanismos biológicos de interação entre espécies, como predação e competição (HERRÁN, 1988). Além de servir como comparativo para outros estudos, como no fornecimento de estratégias usadas na conservação dos ambientes aquáticos e, conseqüentemente, na melhoria das condições oferecidas às espécies (POMPEU & GODINHO, 2003).

Através do conhecimento da estrutura alimentar de uma comunidade de peixes e posterior avaliação das guildas dos mesmos, pode-se descrever a estrutura trófica e as suas interações dentro das comunidades biológicas (SPECZIAR & REZSU, 2009). O grupo de espécies que exploram o mesmo recurso alimentar é denominado de guilda trófica (YODZIS, 1982; BURNS, 1989). As informações sobre as preferências por um determinado recurso de diferentes espécies poderão agrupa-las em uma mesma guilda (XIMENES et al., 2011).

A sobrevivência dos peixes e suas adaptações dependem das condições tróficas do reservatório, abrigo, presença de microhabitats e a disponibilidade de alimento (AGOSTINHO et al., 1999; OLIVEIRA & GOULART, 2000). As espécies de peixes em reservatórios podem apresentar uma maior plásticidade trófica (ABELHA & GOULART, 2004), mas a ocorrência de diferentes estratégias tróficas (especialistas: espécies que consomem geralmente um item específico, ou generalista: indivíduos que exploram muitos recursos disponíveis no ambiente) em um determinado tipo de habitat é influenciada pelos recursos alimentares disponíveis no ambiente (ABELHA et al., 2001).

De acordo com Lowe Mcconnell (1999), os peixes são animais que apresentam plasticidade em sua dieta, podendo variar com a disponibilidade de alimento, com a estação do ano, com a seleção ativa dos alimentos preferidos, com o crescimento ou a idade do peixe, com a presença de outras espécies e com mudanças no habitat permitindo que indivíduos de uma mesma espécie apresentem diferenças sazonais (HAHN et al., 1997) e/ou espaciais (AGOSTINHO et al., 1997; ABUJANRA et al., 1999) relacionadas à alimentação.

Estudos sobre ecologia trófica da ictiofauna em reservatórios brasileiros foram apresentados em dissertações, teses e artigos, tanto tratando de alguma espécie ou grupos de espécies em particular (ALBRECHT, 2005). Araújo-Lima et al. (1995) e Albrecht (2005), procuraram verificar padrões em comum para vários reservatórios brasileiros ao compilarem resultados sobre a dominância de grupos tróficos (guildas).

Um grupo de peixes amplamente distribuído pela região Neotropical são os Ciclídeos, que apresentam características morfológicas peculiares, com especializações tróficas que lhes permitem viver em diversas condições ambientais (LOWE-McCONNELL 1991; MEYER, 1993). Além da ampla distribuição pela região Neotropical, destacam-se pela ocorrência em grande diversidade de ambientes aquáticos de água doce, estando presente em riachos de todas as regiões do Brasil e podendo ser encontrados também em águas salobras (KULLANDER, 1998; BUCKUP, 1999).

Os Ciclídeos são peixes neotropicais de aceleradas taxas de evolução, mostrando altos níveis de variação genética (FARIAS et al., 1999), apresentando também uma vasta diversidade de hábitos alimentares (NELSON, 1994). Aspectos referentes à morfologia de suas espécies, como forma e posição da boca, dentes faringeanos e forma e tamanho do estômago e intestino podem influenciar a dieta das espécies, determinando como o peixe pode alimentar-se.

*Laetacara araguaiae* é uma espécie de ciclídeo sul-americano descrito na bacia do rio Araguaia, São Miguel do Araguaia, Goiás, Brasil por Ottoni & Costa (2009) e distribuída na área de drenagem do Reservatório de Ilha Solteira, sendo, endêmica da bacia do Rio Paraná.

Com base nesse contexto, o objetivo deste trabalho é caracterizar a dieta de *Laetacara araguaiae*, encontrada nas praias do Rio Sucuriú, bacia do Alto Paraná, em área que foi submetida a represamento, nas fases anterior e posterior à formação do reservatório, e em relação ao espaço (montante e jusante), investigando a seguinte hipótese: A mudança no regime hidrológico causada pela construção do reservatório afeta a composição e a proporção da dieta dessa espécie? Essa composição e proporção varia espacialmente e temporalmente?

## **2.2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### *2.2.1. Área de estudo*

O estudo foi desenvolvido em uma PCH instalada no alto curso do Rio Sucuriú (19°14'43"S - 52°52'46"W), que é um dos grandes tributários da margem direita do Rio Paraná. O reservatório foi formado em janeiro de 2008, e localiza-se nos municípios de Chapadão do Sul e Água Clara, que é uma região que se desenvolveu dentro das características agrícolas, com forte predomínio na pecuária, porém nos últimos anos vem

intensificado a diversificação da sua economia. O solo predominante é o Latossolo Vermelho-Escuro de textura argilosa e média com baixa fertilidade natural, com horizonte B latossólico. Em porções menos significativas, verifica-se a ocorrência de Neossolos e Argissolos que são solos com horizonte B textural e argila de atividade baixa. A vegetação da área revela o domínio da pastagem plantada e da lavoura. O Cerrado arbóreo denso (Campo Cerrado), também é representativo do local. O aspecto fisionômico desta formação é caracterizado pelo agrupamento de espécies vegetais arbóreas, revestido por casca grossa, rugosa e caules tortuosos. O clima tropical brando de transição predomina, com temperaturas no mês mais frio menor que 20°C e maior que 18°C, estendendo-se o período seco por quatro a cinco meses, a precipitação pluviométrica anual fica entre 1.200 e 1.500mm. Em porção restrita ao norte do município, as temperaturas médias estão acima de 20°C e abaixo de 24°C, variando o período seco de três a cinco meses, sendo a pluviosidade anual de 1.000 a 1.500mm. (CHAPADÃO DO SUL, 2014).

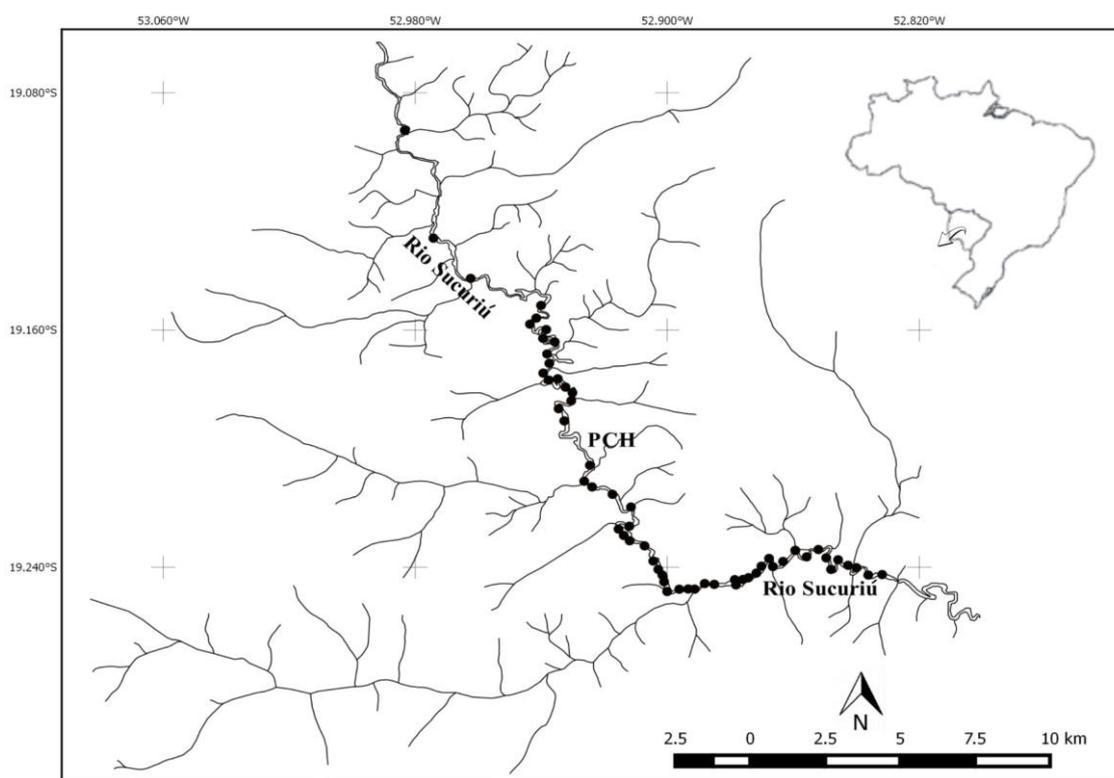


Figura 2. Localização da área de estudo e pontos coletados, Rio Sucuriú, Mato Grosso do Sul. Ilustração: Lucilene Finoto.

### 2.2.2. Coleta de Dados

Exemplares da espécie *Laetacara araguaiae* foram capturados com periodicidade trimestral no período diurno, entre os meses de outubro de 2005 e fevereiro de 2012, com uso de peneira de isca (malha 2mm) e rede de arrasto (malha 2,5mm). Os exemplares coletados foram fixados, ainda em campo, em solução aquosa de formol 10% e posteriormente transferidos no laboratório, para um recipiente com solução aquosa de álcool etílico 70%.

No laboratório dados biométricos foram previamente obtidos para cada indivíduo: comprimento total (mm), comprimento padrão (mm) e peso total (g). Por meio de uma incisão ventral todos os exemplares foram abertos e as vísceras removidas. Para inferência da dieta, o conteúdo estomacal de cada indivíduo foi retirado, pesado (em g, com precisão de 0,01g) e posteriormente analisado sob microscópio estereoscópico.

### 2.2.3. Análise do conteúdo estomacal.

A composição da dieta da espécie estudada foi feita de acordo com o método de pontos proposto por Lima-Junior & Goitein (2001), o qual utiliza como referência a massa padrão, conceito correspondente à média aritmética das massas dos conteúdos estomacais de uma espécie, calculada com uma amostragem prévia e utilizada como um valor constante para todas as amostras da espécie em questão. Cada conteúdo estomacal recebe um total de pontos que é proporcional à razão de sua massa com a massa padrão, admitindo-se, para essa atribuição de pontos, que a massa padrão recebe 4 pontos. Posteriormente, e com base em uma simples inspeção visual, os pontos totais atribuídos são divididos entre os itens alimentares de acordo com o volume relativo que estes ocupam no conteúdo do estômago.

Para cada um dos itens alimentares foi mensurada a frequência de ocorrência, segundo a fórmula de Hyslop (1980):

$$F_i = 100 (n_i / n),$$

( $F_i$ : Frequência de Ocorrência do item  $i$  na dieta dos indivíduos da amostra;  $n_i$ : número de estômagos da amostra contendo o item  $i$ ;  $n$ : número total de estômagos com conteúdo na amostra).

Para calcular a abundância relativa de determinado item alimentar na dieta dos animais analisados o somatório de pontos recebidos por cada item alimentar foi dividido



pelo número total de estômagos com conteúdo na amostra, fornecendo a média dos valores atribuídos para cada item alimentar. Posteriormente, essa média foi empregada no cálculo do Índice de Análise Volumétrica, feito a partir da seguinte fórmula (LIMA-JUNIOR & GOITEIN, 2001):

$$V_i = 25 M_i,$$

( $V_i$ : Índice de Análise Volumétrica do item  $i$  na dieta dos indivíduos da amostra; 25: constante de multiplicação para obtenção de um resultado percentual;  $M_i$ : média dos valores atribuídos para o item alimentar  $i$  na amostra).

Para indicar a importância relativa de determinada categoria alimentar na dieta da espécie analisada foi calculado o índice de importância dos itens alimentares, da seguinte forma (modificado por LIMA-JUNIOR & GOITEIN, 2001):

$$AI_i = F_i * V_i / 100$$

( $AI_i$ : Índice de Importância do item  $i$  na dieta dos indivíduos da amostra;  $F_i$ : Frequência de Ocorrência do item alimentar  $i$  na amostra;  $V_i$ : Índice de Análise Volumétrica do item alimentar  $i$  na amostra).

#### 2.2.4. Análise de dados

Com o objetivo de demonstrar o nível relativo de especialização da dieta, foi estimada a Amplitude de Nicho Trófico, que gera valores comparativos, sobre a quantidade e a proporção dos itens alimentares consumidos. O índice é dado pela expressão proposta por Hurlbert (1978):

$$Bi = [(\sum_j P^2_{ij})^{-1} - 1] (n - 1)^{-1}$$

Na qual,

$Bi$  = amplitude do nicho trófico;

$P_{ij}$  = proporção da categoria alimentar  $j$  na dieta da indivíduo  $i$ ;

$n$  = número total de categorias alimentares.

O teste de Kruskal-Wallis foi usado para considerar diferenças na variável dependente. Buscando entender o que fez a alimentação mudar, se foi o fator espacial ou temporal. Este procedimento foi realizado utilizando o software Vegan, na plataforma R (R Development Core Team, 2014).

$$H = [ 12 N / N+1 ]. \sum R1^2 / n1 + \sum R2^2 / n2 + \sum R3^2 / n3 - 3. (N + 1)$$

Na qual,

$N=$  é o número dados em todos os grupos

$n=$  é o número de sujeitos em cada grupo

$\sum R=$  é a somatória dos postos em cada grupo

A análise de variância permutacional (PERMANOVA) foi utilizada para testar a existência de diferença significativa na dieta dos indivíduos de *L. araguaiae* quanto aos períodos (antes e depois do represamento) e ambientes (montante e jusante). Este procedimento foi realizado utilizando o software Vegan, na plataforma R (R Development Core Team, 2014). A significância das variáveis foi verificada com a função adonis, que para a obtenção de  $r^2$  para as variáveis utiliza um processo de randomização para definir a significância destas variáveis (999 permutações).

### 2.3. RESULTADOS

A análise de 465 estômagos de *Laetacara araguaiae* mostrou que a espécie consumiu 42 recursos alimentares, que foram agrupados em dez grandes categorias alimentares: sedimentos (areia, argila, pedra), algas (ramificadas, gelatinosas, filamentosas), resto de peixe (escama e ovócito), outros invertebrados (carrapato, aranha, oligoqueta), zooplâncton (Cladocera, Copépode, Protozoários, resto de Crustáceos, Tecameba), insetos aquáticos (apêndices locomotores, exoesqueleto, larva de insetos, ovos de insetos, larvas de Culicidae, Chrionomidae, Simuliidae, Trichoptera e de Coleoptera), insetos terrestres (apêndices locomotores, exoesqueleto, asas, Ephemeroptera, Odonata, Hemiptera, Formicidae, Coleoptera), material vegetal terrestre (sementes, frutos, folhas, flores e galhos), material vegetal aquático (sementes, frutos, folhas e galhos), material não identificado (material totalmente digerido impossível de classificar).

A dieta avaliada durante duas diferentes fases da formação do reservatório (antes e depois da construção), e a montante e jusante, mostrou uma nítida tendência à insetivoria, sendo insetos aquáticos o item mais abundante (Tabela 1).

O resultado do cálculo do índice de importância dos itens alimentares para indicar a importância relativa de determinada categoria alimentar na dieta da espécie analisada está demonstrado nas figuras 3 e 4.

A análise de Kruskal-Wallis utilizando os dados de amplitude de nicho mostrou que houve diferença significativa entre a quantidade de itens consumidos e a proporção de cada item em relação ao tempo ( $H=8,7458$ ;  $p=0,0031$ ), mas não houve diferença significativa em relação ao espaço ( $H=0,6842$ ;  $p=0,4082$ ) (Figura 5 e 6).

Tabela 1. Índice de Importância dos itens alimentares (IA) encontrados na dieta de *L. araguaiaie*, a montante e jusante do rio Sucuriú, antes e depois da construção do reservatório. MA= montante antes, MD= montante depois, JA= jusante antes, JD= jusante depois.

| <b>Itens</b>                | <b>MA</b> | <b>MD</b> | <b>JA</b> | <b>JD</b> |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                             | <b>IA</b> | <b>IA</b> | <b>IA</b> | <b>IA</b> |
| <b>Sedimento</b>            | 4,64      | 14,58     | 12,92     | 6,60      |
| <b>Zooplâncton</b>          | 12,62     | 10,62     | 5,90      | 16,34     |
| <b>Resto de Peixes</b>      | 4,15      | 3,67      | 1,15      | 1,38      |
| <b>Insetos Aquáticos</b>    | 64,49     | 47,00     | 43,61     | 40,51     |
| <b>Insetos Terrestres</b>   | 3,73      | 4,31      | 23,55     | 10,12     |
| <b>Mat. Veg. Terrestre</b>  | 0,42      | 0,76      | 0,55      | 2,13      |
| <b>Mat. Veg. Aquático</b>   | 3,80      | 11,91     | 3,71      | 4,52      |
| <b>Algas</b>                | 1,20      | 6,04      | 4,91      | 10,24     |
| <b>Outros Invertebrados</b> | 0,04      | 0,06      | 0,12      | 0,28      |
| <b>NI</b>                   | 4,92      | 1,05      | 3,57      | 7,88      |

O resultado da composição da dieta realizado pela Permanova foi significativo em relação ao tempo ( $F=3,6532$ ;  $p=0,003$ ), ao espaço ( $F=3,9304$ ;  $p=0,002$ ) e à interação entre espaço e tempo ( $F=3,1032$ ;  $p=0,015$ ).

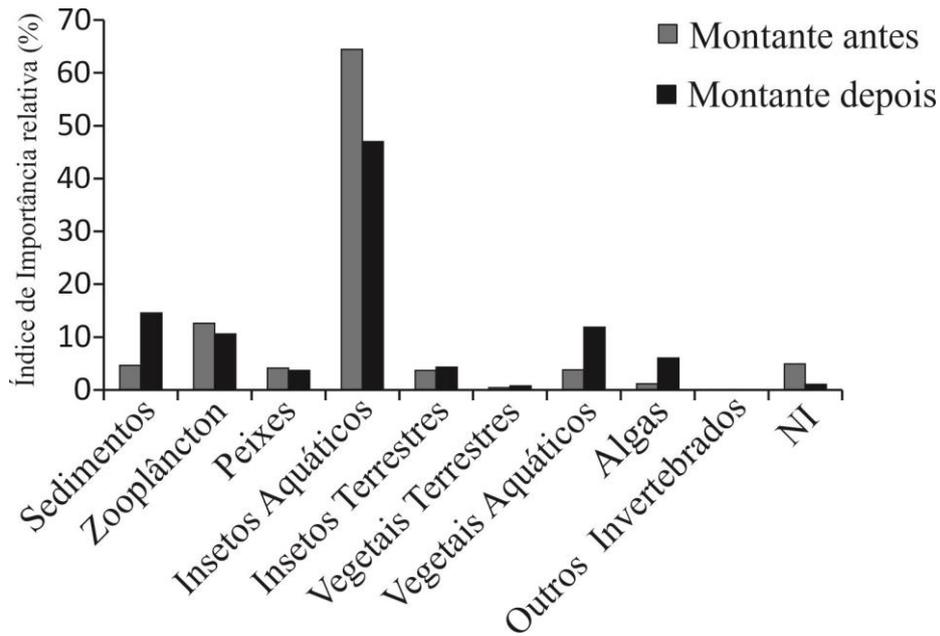


Figura 3. Índice de Importância dos itens alimentares (IA) encontrados na dieta de *L. araguaiae*, a montante, antes e depois da formação do reservatório (PCH Alto Sucuriú), instalada no rio Sucuriú, Mato Grosso do Sul. NI: Material não identificado.

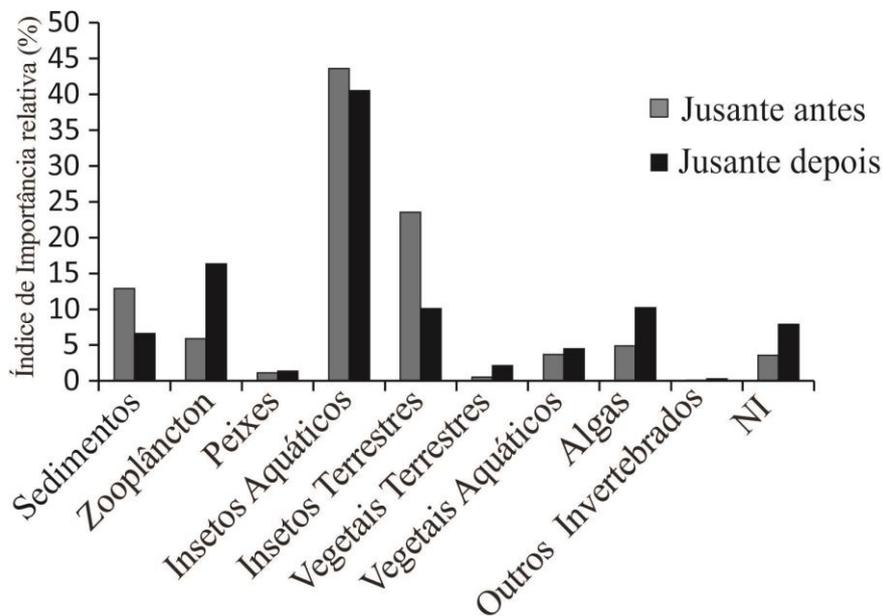


Figura 4. Índice de Importância dos itens alimentares (IA) encontrados na dieta de *L. araguaiae*, a jusante, antes e depois da formação do reservatório (PCH Alto Sucuriú), instalada no rio Sucuriú, Mato Grosso do Sul. NI: Material não identificado.

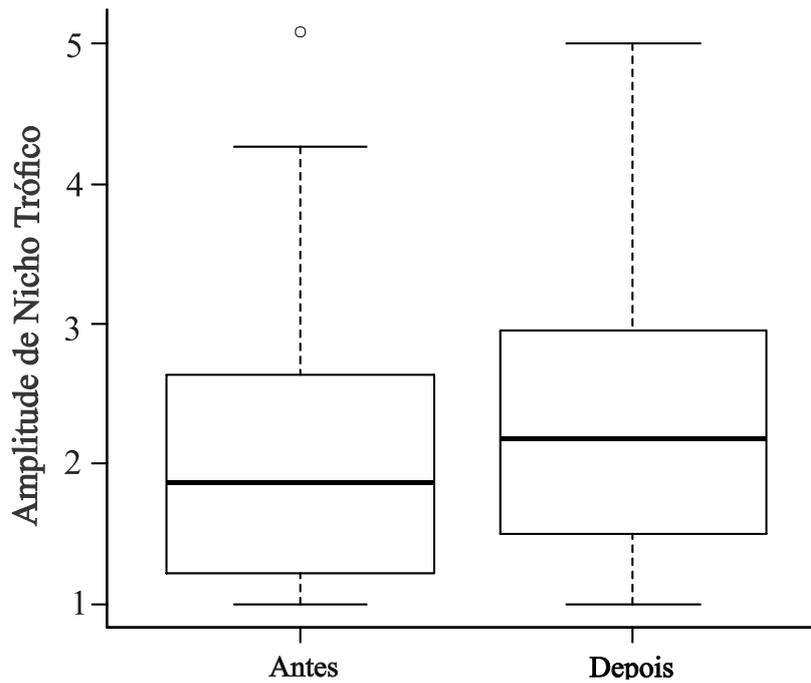


Figura 5. Amplitude de nicho trófico temporal (antes e depois) da formação da PCH Alto Sucuriú, instalada no rio Sucuriú, Mato Grosso do Sul.

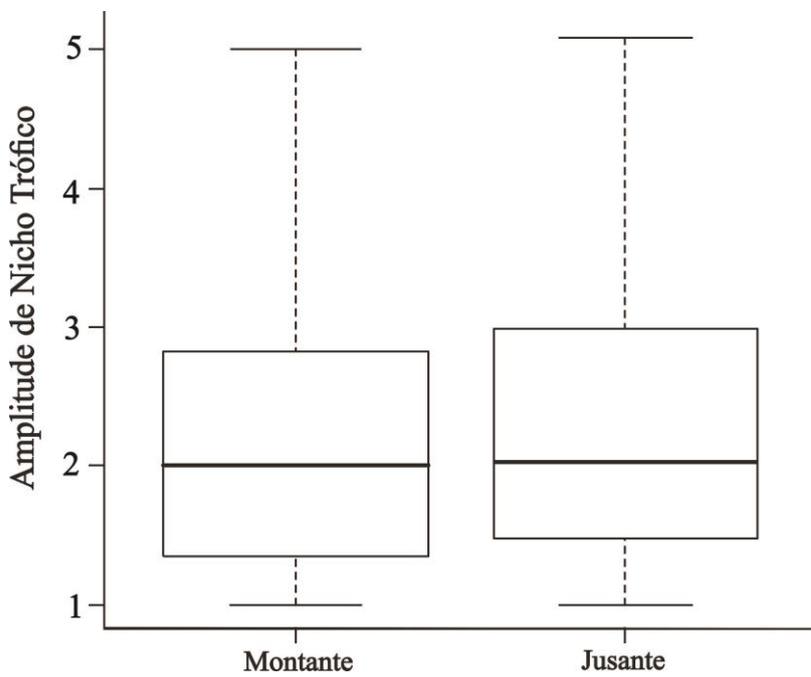


Figura 6. Amplitude de nicho trófico espacial (montante e jusante) da formação da PCH Alto Sucuriú, instalada no rio Sucuriú, Mato Grosso do Sul.

## 2.4. DISCUSSÃO

Os itens alimentares de origem autóctone se destacaram na dieta da espécie, independente do tempo (antes e depois da construção do reservatório) e do espaço (montante e jusante), tanto com material vegetal quanto animal, assim como foi relatado no trabalho de Figueiredo & Giani (2005), no estudo de outra espécie de Ciclídeo.

A espécie mostrou um comportamento oportunista, se alimentou de uma grande variedade de itens, e não mudou significativamente o número de indivíduos mesmo com a construção do reservatório, sendo que antes da construção do reservatório foram capturados 210 indivíduos e depois da construção 255. A formação de um reservatório causa mudanças imprevisíveis para as quais apenas as espécies dotadas de maior plasticidade alimentar estão adaptadas (AGOSTINHO et al., 1999).

A capacidade de adaptação trófica tão importante à ictiofauna, em reservatórios torna-se um fator primordial para a sobrevivência e colonização de novos ambientes pelos peixes. Um grande número de espécies apresenta ampla adaptabilidade trófica, sendo, portanto, generalistas, significando que são potencialmente capazes de utilizar todos os recursos alimentares que sejam adequados a sua tática alimentar, aparato alimentar e capacidade digestiva (GERKING, 1994; WOOTTON, 1999).

A viabilidade de um amplo espectro alimentar é atribuída ao desenho básico da estrutura bucal dos peixes, que permite que a maioria dos teleósteos se alimente por sucção, mas também a outros aspectos morfológicos como, tamanho do intestino e tamanho de nadadeiras ligadas ao comportamento (ABELHA et al., 2001). De maneira geral, dentro das categorias tróficas, peixes carnívoros têm estômago grande, enquanto os herbívoros têm, frequentemente, estômago indistinto, o que também pode ocorrer entre os detritívoros, micrófagos, onívoros, planctívoros e bentófagos, ou seja, aqueles que ingerem alimentos com altos teores de substâncias alcalinas, indigeríveis ou de difícil digestão, como os vegetais e detritos orgânicos, que são materiais difíceis de serem transportados e que podem inviabilizar a digestão (WOOTTON, 1992; JOBLING, 1996; ZAVALA-CAMIN, 1996).

As estruturas morfológicas relacionadas à alimentação dos Ciclídeos apresentam estreita relação com suas categorias tróficas. A partir dos estudos ecomorfológicos foram verificados padrões ligados à dieta e às estruturas tróficas, tais como boca, dentes, rastros branquiais, estômago e intestino. A forma e orientação da boca, bem como o

desenvolvimento dos lábios relacionam-se com a dieta das espécies de Ciclídeos, indicando onde e como o alimento é capturado (SAMPAIO & GOULART, 2011).

Insetos aquáticos foram os itens mais importantes em todas as amostras, sendo necessário ressaltar que a maioria dos itens estavam sempre muito digeridos. O estado de fragmentação do conteúdo estomacal pode estar relacionado ao fato dos peixes da Ordem Perciformes, atualmente alterado para Labriformes (WILEY & JOHNSON, 2010), apresentarem numerosos e bem desenvolvidos dentes faríngeos em placas, que são responsáveis pela trituração do alimento antes da sua chegada ao estômago (MOYLE & CECH, 2000). Invertebrados bentônicos, especialmente larvas de insetos (LOWE-MCCONNELL, 1987), tais como Chironomidae e Ephemeroptera, representam um valioso recurso alimentar para peixes em diversos ambientes aquáticos continentais (GOULDING et al., 1988; ARAÚJO-LIMA et al., 1995; HAHN et al., 2004), sendo Chironomidae o item mais importante da dieta de *Laetacara araguaiae*.

Chironomidae estão entre os invertebrados aquáticos mais consumidos pelos peixes, fato associado à elevada abundância deste grupo em muitos ambientes aquáticos, inclusive ambientes impactados (UEM.NUPÉLIA/FURNAS, 1999; HIGUTI & TAKEDA, 2002; MORETTO et al., 2003). Os Chironomidae possuem adaptações que os capacita a se tornarem os primeiros colonizadores das áreas recentemente inundadas (BAXTER, 1977), como a velocidade da correnteza e tipo de substrato determinam as variações na composição e distribuição destes indivíduos (ROSSARO, 1991). A elevada abundância de Chironomidae nos primeiros anos do represamento leva muitos peixes a aproveitar esse recurso, principalmente aqueles com hábito alimentar insetívoro, invertívoro e onívoro, que forrageiam próximos ao substrato, conduzindo a um aumento de suas populações. Outros estudos de Ciclídeos já apontaram para essa tendência nos hábitos alimentares, com uma clara preferência por insetos (WINERMILLER et al., 1995; MOREIRA & ZUANON, 2002; CASATTI et al., 2003; ABELHA & GOULART, 2004; MONTANA & WINEMILLER, 2009; LINS, 2011).

Além das mudanças associadas ao fluxo de água, a transformação do ambiente terrestre em aquático propicia uma grande entrada de material de origem terrestre durante a fase de enchimento (CRIPPA & HANN, 2006). Isso ocorre com a remoção da mata ciliar, que muitas vezes resulta na instabilidade das margens (SIMON & COLLINSON, 2002; PUSEY & ARTHINGTON, 2003), causado o aumento da entrada de sedimentos inorgânicos, ramos, troncos e folhas (NAKAMURA & YAMADA, 2005). A mata ciliar é

também uma importante fonte de recursos alimentares alóctones em cabeceiras, fornecendo sementes, flores e insetos terrestres, que contribuem para as dietas de muitos peixes (KAWAGUCHI & NAKANO, 2001; CHAN et al., 2008; SCHNEIDER et al., 2011; FERREIRA et al., 2012). Sugerindo que os insetos terrestres fiquem presos no reservatório e não passem a jusante do sistema, explicando a diminuição desse item jusante depois da formação do reservatório.

Os vegetais de origem terrestres são bem explorados por peixes em reservatórios recém-formados, mas são gradualmente substituídos por itens de origem aquática ao longo do tempo (MÉRONA et al., 2003), como visto por Casatti et al. (2003) no reservatório de Rosana, onde de nove das espécies herbívoras estudadas, seis substituíram sua dieta por invertebrados associados as plantas. Albrecht et al. (2012) observaram em Serra da Mesa um aumento do consumo de alimento alóctone durante a fase de enchimento. No presente estudo, sugerimos que materiais vegetais terrestres encontrados, foram engolidos acidentalmente como resultado da predação de pequenos invertebrados, principalmente de zooplâncton que aumentou significativamente sua quantidade depois da formação do reservatório a jusante.

Algas e vegetais aquáticos têm sido registrados como alimento para algumas espécies de peixes, porém a maioria das espécies neotropicais não utiliza esse recurso como alimento principal em suas dietas (HAHN & FUGI, 2007). A formação de reservatório influencia fortemente as condições que determinam a diversidade e abundância de algas (BINI ET al., 1999; THOMAZ et al., 2003). De acordo com Thomaz (2002), essas plantas servem de substrato para o desenvolvimento de vários organismos, como as algas perifíticas (ESTEVES, 1988; RODRIGUES et al., 2003; RODRIGUES & BICUDO, 2004) e os invertebrados, tais como Insecta, Cladocera e Copepode (TAKEDA et al., 2003). No reservatório de Itaipu espécies herbívoras consumiram basicamente algas filamentosas nos primeiros cinco anos após o represamento (HAHN et al., 1998). Neste estudo, vegetais aquáticos e algas tiveram um aumento significativo a montante depois da formação do reservatório, devido às condições propícias do novo ambiente, para a reprodução desses vegetais.

Abelha & Goulart (2004) verificaram que no reservatório Capivari (PR), *Geophagus brasiliensis*, que é uma espécie de Ciclídeo, é onívoro, ingerindo alimentos coletados no substrato (principalmente frutos e sementes com porções de sedimento, detritos, invertebrados aquáticos e escamas de peixe).



No decorrer do tempo a quantidade de itens consumidos por *L. araguaiaie* e a proporção de cada item variou significativamente, assim como no trabalho de Weliange & Amarasinghe (2003), onde ocorreu variação sazonal da dieta de diversas espécies de peixes em reservatórios do Sri Lanka. Contudo, montante e jusante não apresentam diferenças significativas. Isso indica que a mudança do ambiente promovida pela construção da barragem fez com que a quantidade e proporção dos itens alimentares mudassem ao longo dos anos. Diversos outros estudos relatam as variações sazonais ocorridas nas dietas de muitas espécies de peixes, e essas variações podem ser em maior ou menor intensidade (PETERSON & WINEMILLER, 1997; GARCÍA-BERTHOU, 2002; MESCHIATTI & ARCIFA, 2002; WINEMILLER & WINEMILLER, 2003; GRUBH & WINEMILLER, 2004; OLIVEIRA et al., 2004; ADITE et al., 2005).

As variações sazonais podem ser decorrentes da disponibilidade de alimento que variam em função dos fatores ambientais (ABELHA et al., 2001; WOOTTON, 1990), como temperatura, pH, DO, condutividade e turbidez que variam com o regime de chuvas (GRUBH & WINEMILLER, 2004), somado à flutuação do nível da água ocorrida em reservatórios (DUNCAN & KUBECKA, 1992).

A composição da dieta de *L. araguaiaie* difere significativamente tanto no tempo como no espaço e na interação entre o espaço e o tempo, revelando que a montante e a jusante possuem composições diferentes no decorrer deste tempo. A teoria do rio contínuo, proposta por Vannote et al. (1980), explica o porque a composição da dieta difere significativamente entre montante e jusante. O sistema é comparado a um gradiente, que da cabeceira à foz apresenta um aumento gradual de tamanho. A teoria sugere ainda que a importância de matéria orgânica que entra na cabeceira deve diminuir conforme o rio vai aumentando, ou seja, da nascente até à foz. A matéria que entra no sistema nos trechos de cabeceira que não é processada no local deve ser carregada rio abaixo e totalmente utilizada pelas comunidades ao longo do rio, de forma que a dinâmica do sistema como um todo permaneça em equilíbrio.

Assim o impacto promovido pela formação de reservatórios, desencadeia mudanças estruturais nas cadeias alimentares, o que implica em desestabilização na rede trófica, podendo levar à redução de recursos que espécies nativas utilizam. A espécie em estudo, por ser uma espécie oportunista, obteve sucesso no reservatório. Desta forma, a espécie sofreu algumas variações na frequência de consumo dos itens alimentares, sem alterar o padrão alimentar de maneira significativa.

## 2.5. CONCLUSÃO

Conclui-se neste trabalho que a mudança no regime hidrológico causada pela construção da PCH Alto Sucuriú, alterou a composição da dieta de *Laetacara araguaiaae* em relação ao tempo (antes e depois da construção do reservatório), ao espaço (montante e jusante) e na interação espaço e tempo. E a proporção desses itens variou em relação ao tempo, mas não foi significativo em relação ao espaço. Isso indica que a mudança do ambiente promovida pela construção da barragem fez com que a quantidade e proporção dos itens alimentares mudassem ao longo dos anos. A espécie em estudo apresentou uma grande variedade de itens alimentares registrados nos conteúdos estomacais, porém o mesmo item (insetos aquáticos) foi dominante, permitindo supor que a oferta alimentar seja equivalente tanto espacialmente como temporalmente, principalmente de larvas de Chironomidae. A espécie mostrou um comportamento oportunista e uma plasticidade alimentar, que é a principal razão do sucesso de colonização dos Cíclideos. Portanto, este estudo contribuiu para o maior conhecimento sobre a preferência alimentar da espécie e os impactos causados diante de alterações antrópicas como a construção de barragens, além de auxiliar na elaboração no plano de manejo e estratégias apropriadas a conservação.

## 2.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce, **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 425-434.

ABELHA, M. C. F.; GOULART, E. 2004. Oportunismo trófico de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Cichlidae) no reservatório de Capivari, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 1, p. 37-45.

ABUJANRA, F.; RUSSO M. R.; HAHN, N. S. 1999. Variações espaçotemporais na alimentação de *Pimelodus ortmanni* (Siluriformes, Pimelodidae) no reservatório de Segredo e áreas adjacentes (PR). **Acta Scientiarum** 21(2):283-289.

ADITE, A.; WINEMILLER, K. O.; FIOGBE, E. D. 2005. Ontogenetic, seasonal, and spatial variation in the diet of *Heterotis niloticus* (Osteoglossiformes: Osteoglossidae) in the So River and Lake Hlan, Benin, West Africa. **Environ. Biol. Fishes**, v.73, p. 367–378.

AGOSTINHO, A. A.; BINI, L. M.; GOMES, L. C. 1997. Ictiofauna de dois reservatórios do rio Iguaçu em diferentes fases de colonização: Segredo e Foz do Areia. Pp. 275-292. In: Agostinho, A. A. & L. C. Gomes (Eds.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá, Eduem, 387p.

AGOSTINHO, A. A., MIRANDA, L. E.; BINI, L. M.; GOMES, L. C.; THOMAZ, S. M.; SUZUKI, H.I. 1999. Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. In TUNDISI, J.G. and STRASKRABA, M. (Eds.). **Theoretical reservoir ecology and its applications**. Leiden: Backhuys Publishers. p. 227-265.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L. C. 2008. Dams and the fish fauna of the neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. **Brazilian journal of biology** 68 (4, suppl.): 1119-1132.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; MARQUES, E. E. 2009. **Reservatório de peixe angical: bases ecológicas para o manejo da ictiofauna**. São Carlos, rima. 188p.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; PETRY, A. C.; GOMES, L. C.; JULIO, H. E. 2007. Fish diversity in the upper parana river basin: habitats, fisheries, management and conservation. **Aquatic ecosystem health & management** 10(2): 174-186.

ALBRECHT, M. P.; CARAMASCHI, E. 2003. Feeding ecology of *Leporinus friderici* (Teleostei, Anostomidae) in the upper Tocantins river, central Brazil, before and after installation of a hydroelectric plant. **Stud. Neotrop. Fauna**. 38(1):33-40.

ALBRECHT, M. P.; SOUSA, C. B.; PEREIRA, J. R.; ROSA, D. C. O.; IGLESIAS-RIOS, R.; CARAMACHI, E. P. 2012. Uso de Recursos alimentares e estrutura trófica da ictiofauna, antes e depois do represamento. **FURNAS**. p 167-210.

ANDRADE, P. M.; BRAGA, F. M. S. 2005. Diet and feeding of fish from Grande River, located below the Volta Grande reservoir, MG-SP. **Brazilian Journal of Biology** 65: 377–385.

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; AGOSTINHO, A. A.; FABRÉ, N. N. 1995. Trophic aspects of fish communities in brazilian rivers and reservoirs. In: TUNDISI, J. G. et al. (Ed.). **Limnology in Brazil**: Rio de Janeiro: Brazilian Academy of Science/Brazilian Limnological Society, p. 105-136.

BAXTER, R. M. 1977. Environmental effects of dams and impoundments. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 8:255-283.

BINI, L. M.; THOMAZ, S. M.; MURPHY, K. J.; CAMARGO, A. F. M. 1999. Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu Reservoir, Brazil. **Hydrobiologia**, 415: 147-154.

BUCKUP, P. A. 1999. Sistemática e Biogeografia de Peixes de Riachos. Pp.91-138. In: E.P. Caramaschi; R. Mazzoni & P.R. Peres-Neto (eds.). *Ecologia de peixes de riachos*. Série **Oecologia Brasiliensis**, vol. VI. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 260p.<http://dx.doi.org/10.4257/oeco.1999.0601.03>.

BUNN, S. E.; ARTHINGTON, A. H. 2002. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. **Environmental Management** 30(4): 492–507.

BURNS, T. P. 1989. Lindman's contradiction and the trophic structure of ecosystems. **Ecology**, 70:1355-1362. doi:10.2307/1938195.

CASATI, L.; MENDES, H. F.; FERREIRA, K. M. 2003. Aquatic macrophytes as feeding site small fishes in the Rosana Reservir, Pranapanema River, Southeastern Bazil. **Brazilian Journal of Biology**, 63(2):21-222.

CHAN, E. K. W.; ZHANG, Y.; DUDGEON, D. 2008. Arthropod 'rain' into tropical streams: the importance of intact riparian forest and influences of fish diets. **Marine & Freshwater Research** 59: 653–660.

CHAPADÃO DO SUL. SEBRAE/MS. 2014. **Desenvolvimento econômico territorial Mato Grosso do Sul**: Mapa de oportunidades do município de Chapadão do Sul. 2014. Governo do Estado de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <[http://www.sebrae.com.br/Sebrae/PortalSebrae/UFs/MS/Anexos/MapaOportunidades/Livreto\\_Chapadão do Sul.pdf](http://www.sebrae.com.br/Sebrae/PortalSebrae/UFs/MS/Anexos/MapaOportunidades/Livreto_Chapadão%20do%20Sul.pdf)>. Acesso em: 14 nov.

CORRARINO, A. C.; BRUSVEN, M. A. 1983. The Effects of Reduced Stream Discharge on Insect Drift and Stranding of near Shore Insects. **Freshwater Invertebrate Biology**, 2: 88-98.

CRIPPA, V. E. L.; HAHN, N. S. 2006. Use of resources by the fish fauna of a small reservoir (rio Jordão, Brasil) before and shortly after its filling. **Neotropical Ichthyology**, 4(3): 357-362.

DAVIES, P. M.; BUNN, S. E.; HAMILTON, S. K. 2008. Primary Production in Tropical Streams and Rivers. *In*: Dudgeon, D. ed. **Tropical Stream Ecology**. Oxford, Elsevier. p.23-42.

DEJALON, D. G., MONTES, C.; BARCELO, E.; CASADO, C.; MENES, F. 1988. Effects of hydroelectric scheme on fluvial ecosystems within the Spanish Pyrenees. **Regulated Rivers**, 2: 479-491.

DUNCAN, A.; KUBECKA, J. 1995. Land/water ecotone effects in reservoirs on the fish fauna. **Hydrobiologia**, v. 303, p. 11–30.

ESTEVES, F. A. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência, Rio de Janeiro.  
FERNANDO, C. H. & J. HOLČIK. 1991. Fish in reservoir. **Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie**, 76(2): 149-167.

FARIAS, I. P.; ORTÍ, G.; SAMPAIO, I.; SCHNEIDER, H.; MEYER, A. 1999. Mitochondrial DNA phylogeny of the family Cichlidae: monophyly and fast molecular evolution of the neotropical assemblage. **J Mol E**, vol 48:703–711.

FERNANDO, C. H. J.; HOLČIK, 1991. Fish in reservoir. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie*, 76 (2): 149-167.

FERREIRA, A.; PAULA, F. R. P.; FERRAZ, S. F. B.; GERHARD, P.; KASHIWAQUI, E. A. L.; CYRINO, J. E. P.; MARTINELLI, L. A. 2012. Riparian coverage affects diets of characids in neotropical streams. **Ecology Freshwater Fish** 21:12-22.

FIGUEREDO, C. C.; GIANI, A. 2001. Seasonal variation in the diversity and species richness of phytoplankton in a tropical eutrophic reservoir. **Hydrobiologia**, vol. 445, p. 165-174. [http:// dx.doi.org/10.1023/A:1017513731393](http://dx.doi.org/10.1023/A:1017513731393).

GARCIA-BERTHOU, E. 2002. Ontogenetic diet shifts and interrupted piscivory in introduced largemouth bass (*Micropterus salmoides*). **Int. Rev. Hydrobiol.** 87: 353–363.

GERKING, S. D. 1994. **Feeding Ecology of Fish**. Academic Press, San Diego, CA. 399p.

GOMES, L. C. 1997. (Eds.) **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem, p. 141-16.

GONÇALVES, C. S.; BRAGA, F. M. S. 2008. Diversidade e ocorrência de peixes na área de Influência da uhe mogi guaçu e lagoas marginais, Bacia do alto rio Paraná, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica** 8(2): 103-114.

GORE, J. A. 1977. Reservoir manipulations and benthic macroinvertebrates in a prairie river. **Hydrobiologia**, 55: 113-123.

GOULDING, M.; CARVALHO, M. L.; FERREIRA, E. G. 1988. Rio Negro: rich life in poor water. Amazonian diversity and ecology as seen through fish communities. **SPB Academic Publishing**, The Hague, The Netherlands. 200 pp.

GRUBH, A. R.; WINEMILLER, K. O. 2004. Ontogeny of scale feeding in the Asian glassfish, *Chanda nama* (Ambassidae). **Copeia**, n.4, p. 903-907.

HAHN, N. S.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; BINI, L. M. 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipú (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de sua formação. **Interciencia**, 23(5): 299-305.

HAHN, N. S.; FUGI, R. 2007. Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: alterações e consequências nos estágios iniciais do represamento. **O ecologia brasiliensis** 11(4):469-480.

HAHN, N. S.; FUGI, R.; ANDRIAN, I. F. 2004. Trophic ecology of the fish assemblages. In THOMAZ, SM., AGOSTINHO, AA. and HAHN, NS. (Eds.). **The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden: Backhuys Publishers, p. 247-269.

HÉRRAN, R. A. 1988. Analisis de contenidos estomacales em peces. Revision bibliografica de los objetivos y la metodologia. **Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.** 63:1-73.

HIGUTI, J.; TAKEDA, A. M. 2002. Spatial and temporal variation in of Chironomid larval (Diptera) in two lagoons and two tributaries of the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 62(4):807-818.

HYSLOP, E. J. 1980. Stomach contents analysis - a review of Methods and their application. **Journal of fish biology**, 17:411-29.

KAWAGUCHI, Y.; NAKANO, S. 2001. Contribution of terrestrial invertebrates to the annual resource budget for salmonids in forest and grassland reaches of a headwater stream. **Freshwater Biology**, 46: 303–316.

JOBLING, M. 1996. **Environmental Biology of Fishes**. Chapman & Hall, London, UK. 455p.

KULLANDER, S. O. 1998. Aphylogeny and classification of the South American Cichlidae (Teleostei: Perciformes). In: Malabarba, L. R.; Reis, R.E; Vari, R.P.; Lucena, Z.M; Lucena< C.A.S. (Eds.). **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Edipucrs, Porto Alegre, Brasil. 461-498p.

LIMA-JUNIOR, S. E.; GOITEIN, R. 2001. A new method for the analysis of fish stomach contents. **Acta scientiarum** 23: 421-424.

LINS, P. M. O. 2011. Ecomorfologia trófica de *Acarichthys heckelli* Müller & Troschel, 1849, *Heros efasciatus*, Heckel, 1840 e *Mesonauta insignis*, Heckel, 1840. (Perciformes: Cichlidae) nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Amanã e Mamirauá. 2011. 68 f. **Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Pará, Belém.**

LOWE-McCONNELL, R. H. 1987. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge, Cambridge University Press.

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

LOWE-MC CONNELL, R.H. 1991. Ecology of cichlids in South American and African waters excluding the African Great Lakes. In: M.H.A. Keenleyside, (Ed.) **Cichlids fishes: behavior, ecology and evolution**. Croom Helm, London. 61-85p.

MÉRONA, B. D. E.; VIGOUROUX, R. 2006. Diet changes in fish species from a large reservoir in South America and their impact on the trophic structure of fish assemblages (Petit-Saut Dam, French Guiana). *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, 42: 53-61.

MÉRONA, B.; VIGOUROUX, R.; HOREAU, V. 2003. Changes in food resources and their utilization by fish assemblages in a large tropical reservoir in South America (Petit-Saut Dam, French Guiana). **Acta Oecologica** 24: 147-156.



MESCHIATTI, A. J.; ARCIFA, M. S. 2002. Early life stages of fish and the relationships with zooplankton in a tropical Brazilian reservoir: Lake Monte Alegre. **Braz. J. Biol.**, v.62, n.1, p.41-50.

MEYER, A. 1993. Phylogenetic relationships and evolutionary processes in east African cichlid fishes. **Trends in Ecology & Evolution**, 8: 279-284, [http://dx.doi.org/10.1016/0169-5347\(93\)90255-N](http://dx.doi.org/10.1016/0169-5347(93)90255-N).

MONTAÑA, C. G.; WINEMILLER, K. O. 2009. Comparative feeding ecology and habitats use of *Crenicichla* species (Perciformes: Cichlidae) in a Venezuelan floodplain river. **Neotropical Ichthyology**, v. 7, n. 2, p. 267-274.

MONTEIRO, A. DE S.; OLIVEIRA, A. H. M.; PELICICE, F. M. & OLIVEIRA, R. J. 2009. Alterações na disponibilidade de recursos alimentares na dieta das principais espécies de peixes. *In*: AGOSTINHO, C. A.; PELICICE, F. M. & MARQUES, E. E. Eds. **Reservatório de peixe angial: bases ecológicas para o manejo da ictiofauna**. São carlos, rima. P.77-86.

MOREIRA, S. S.; ZUANON, J. 2002. Dieta de *Retroculus lapidifer* (Perciformes: Cichlidae), um peixe reofílico do Rio Araguaia, Estado de Tocantins, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 32, n. 4, p. 691-705.

MORETTO, Y.; HIGUTI, J.; TAKEDA, A. M. 2003. Spatial variation of the benthic community in the Corumbá reservoir, Góias, Brazil. **Acta Scientiarum**, 25(1): 23-30.

MOYLE, P. B.; CECH, J. J. 2000. Fishes: an introduction to ichthyology. **Prentice Hall, Upper Saddle River**.

NAKAMURA, F.; YAMADA, H. 2005. Effects of pasture development on the ecological functions of riparian forests in Hokkaido in northern Japan. **Ecological Engineering** 24: 539–550.

NELSON, J. S. 1994 **Fishes of the World**. 3<sup>ed</sup>. John Wiley & Sons. 600 p.

OLIVEIRA, A. K.; ALVIM, M. C. C.; PERET, A. C.; ALVES, C. B. M. 2004. Diet shifts related to body size of the pirambeba *Serrasalmus brandtii* Lutken, 1875 (Osteichthyes, Serrasalminae) in the Cajuru reservoir, Sao Francisco river basin, Brazil. **Braz. J. Biol.** v. 64, n. 1, p. 117-124.

OLIVEIRA, E. F.; GOULART, E. 2000, Distribuição espacial de peixes em ambientes lênticos: interação de fatores. **Acta Scientiarum**, 22(2): 445-453.

OTTONI, F. P.; COSTA, W. J. E. M. 2009. Description of a new species of *Laetacara*. Kullander, 1986 from central Brazil and redescription *Laetacara dorsigera* (Heckel, 1840) Labroidei: Cichlidae: Cichlasomatinae). **Vertebrate zoology** 59(1): 41-48.

PETERSON, C. C.; WINEMILLER, K. O. 1997. Ontogenetic diet shifts and scale eating in *Roebooides dayi*, a neotropical characid. **Environ. Biol. Fish.** 49: 111–118.

POFF, N. L.; ALLAN, J. D.; BAIN, M. B; KARR, J. R.; PRESTEGAARD, K. L.; RICHTER, B. D.; SPARKS R.E.; STROMBERG J. C. 1997. The natural flow regime: a paradigm for river Conservation and restoration. **Bioscience**, 47: 769–784.

POFF, N. L. 1996. A hydrogeography of unregulated streams in the United States and an examination of scale-dependence in some hydrological descriptors. **Freshwater Biology**, 36: 101-121.

POMPEU, P. S.; GODINHO, H. P. 2003. Dieta e estrutura trófica das comunidades de peixes de Três Lagoas marginais do médio São Francisco. *In*: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. ORGS. **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte, PUC Minas. P.183-194.

POSTEL, S.; RICHTER, B. 2003. **Rivers for life: Managing water for people and nature**. Washington, Island Press.

PUSEY, B. J.; ARTHINGTON, A. H. 2003. Importance of riparian zone to the conservation and management of freshwater fishes: A review. **Marine & Freshwater Research** 54: 1–16.

R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. 2014. **R foundation for statistical computing**, Vienna, Austria.

RODRIGUES, L.; BICUDO, D. C. 2004. *Periphitic algae*. Pp 125-143. In: Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (eds). **The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Backhuys Publishers, Leiden. 393p.

RODRIGUES, L.; BICUDO, D. C.; MOSCHINI-VELHO, V. 2003. O papel do perifiton em áreas alagáveis e nos diagnósticos ambientais. Pp 211-229. In: S.M. THOMAZ, L. M. BINI, (eds), **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. EDUEM, Maringá. 341p.

ROSSARO, B. 1991. Chironomids of stony bottom streams: a detrended correspondence analysis. **Hydrobiologia** 122:79-93.

RUIZ, A. 1998. Fish species composition before and after construction of a reservoir on the Guadalete River (SW Spain). **Archiv fur Hydrobiologie**, 142(3): 353-369.

SAMPAIO A. L. N; GOULART E. 2011. Ciclídeos Neotropicais: Ecomorfologia Trófica. **Oecologia Australis**. 15(4): 775-798.

SCHNEIDER, M.; AQUINO, P. D. P. U.; SILVA, M. J. M.; FONSECA, C. P. 2011. Trophic structure of a fish community in Bananal stream subbasin in Brasília National Park, Cerrado biome (Brazilian Savanna), DF. **Neotropical Ichthyology** 9: 579–592.

SIMON, A.; COLLINSON, A. J. C. 2002. Quantifying the mechanical and hydrologic effects of riparian vegetation on stream bank stability. **Earth Surface Processes and Landforms** 27: 527–546.

SPECZIÁR, A.; REZSU, E. T. 2009. Feeding guilds and food resource partitioning in a lake fish assemblage: an ontogenetic approach. **J. Fish Biol.** 75:247-267. PMID:20738494. doi:10.1111/j.1095- 8649.2009.02283.x.

TAKEDA, A. M.; SOUZA-FRANCO, G. M.; MELO, S. M.; MONKOLSKI, A. 2003. Invertebrados associados às macrófitas aquáticas da planície de inundação do Alto Rio Paraná (Brasil). In: THOMAZ SM, BINI LM (eds) **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Eduem, Maringá, p. 243–260.

THOMAZ, S. M.; BINI, L. M.; 2003. Análise crítica dos estudos sobre macrófitas aquáticas desenvolvidos no Brasil. In THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. (Eds.). **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Eduem. p. 19-38.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. Nupélia/Furnas. 2005. Biologia pesqueira e pesca na área de influência do APM Manso. Relatório final: biologia pesqueira. Elaborado por A.A. Agostinho. Maringá. **Relatório técnico**. 449p.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. 1980. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, **37**, 130–137.

VONO, V.; L. G. M. SILVA; B. P. MAIA; H. P. GODINHO. 2002. Biologia reprodutiva de três espécies simpátricas de peixes neotropicais: *Pimelodus maculatus* Lacépède (Siluriformes, Pimeloidae), *Leporinus amblyrhynchus* Garavello & Britski e *Schizodon nasutus* Kner (Characiformes, Anostomidae) do recém-formado Reservatório de Miranda, Alto Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 19 (13): 819-826.

WELIANGE, W. S.; AMARASINGHE, U. S. 2003. Seasonality in dietary shifts in size-structured freshwater fish assemblages in three reservoirs of Sri Lanka. **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, 68: 269–282.

WINEMILLER, K. O.; KELSO-WINEMILLER, L. C. 2003. Food habits of tilapiine cichlids of the Upper Zambezi River and floodplain during descending phase of the hydrologic cycle. **Journal of Fish Biology**, London, 63: 120-128.

WINEMILLER, K. O.; KELSO-WINEMILLER, L. C.; BRENKERT, A. L. 1995. Ecomorphological diversification and convergence in fluvial cichlid fishes. **Environmental Biology of Fishes**, v. 44. p. 235-261.

WOOTTON, R. J. 1990. **Ecology of teleosts fishes**. Chapman and Hall (London).

WOOTTON, R. J. 1992. **Ecology of Teleost Fishes**. Chapman & Hall, London, UK. 404p.

WOOTTON, R. J. 1999. Ecology of teleost fish. **The Netherlands**: Kluwer Academic Publishers.

XIMENES, L. Q. L.; MATEUS L. A. F.; PENHA, J. M. F. 2011. Variação temporal e espacial na composição de guildas alimentares da ictiofauna em lagoas marginais do Rio Cuiabá, Pantanal Norte. **Biota Neotropica** 11: 205-215.

YODZIS, P. 1982. The compartmentation of real in assembled ecosystems. **Am. Nat.** 120:551-570. doi:10.1086/284013.

ZAVALA-CAMIN, L. A. 1996. **Introdução ao estudo sobre alimentação natural em peixes**. Maringá: EDUEM.

