

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 01/08/2021.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS - UNESP - BOTUCATU
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ZOOLOGIA - NÍVEL: MESTRADO

AYMAR ORLANDI NETO

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Geophagus sveni* Lucinda, Lucena & Assis, 2010
(CICHLIFORMES, CICHLIDAE) NO RIO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS, EM ÁREA
DE INFLUÊNCIA DO CANAL ARTIFICIAL DE PEREIRA BARRETO, SP

BOTUCATU – SP

2019

AYMAR ORLANDI NETO

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Geophagus sveni* Lucinda, Lucena & Assis, 2010
(CICHLIFORMES, CICHLIDAE) NO RIO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS, EM ÁREA
DE INFLUÊNCIA DO CANAL ARTIFICIAL DE PEREIRA BARRETO, SP

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biociências da
Universidade Estadual Paulista
– UNESP, Câmpus de Botucatu,
SP, como parte dos requisitos
para obtenção do Título de
Mestre em Ciências Biológicas –
Área de concentração: Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Igor Paiva Ramos
Coorientadora: Profa. Dra. Crisiéle da Silva Ribeiro

BOTUCATU – SP

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Orlandi Neto, Aymar.

Aspectos biológicos de *Geophagus sveni* Lucinda, Lucena & Assis, 2010 (CICHLIFORMES, CICHLIDAE) no rio São José dos Dourados, em área de influência do canal artificial de Pereira Barreto, SP / Aymar Orlandi Neto. - Botucatu, 2019

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Igor Paiva Ramos

Coorientador: Cristiéle da Silva Ribeiro

Capes: 20500009

1. Paraná, Rio. 2. Peixe de água doce. 3. Reservatórios.
4. Ciclídeos.

Palavras-chave: Alto rio Paraná; Atividade antrópica;
Influência ambiental; Peixe de água doce; Reservatórios.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a minha família e a todas as pessoas que conviveram comigo durante a pós-graduação, e todos os envolvidos que colaboraram na realização do projeto. Aos meus pais, Silmara e Aymar pela paciência, carinho e amor nos momentos difíceis e a compreensão durante toda minha estadia fora de casa. Aos meus irmãos que nunca deixam nosso amor e carinho diminuir, apesar da distância. Aos meus avós que apesar de bem velhinhos, ainda conseguem realizar muitos dos seus sonhos sendo felizes. A minha gata Dante, que sofre com meu excesso de carinho.

Ao meu amigo, professor e orientador Igor pela oportunidade de estágio a quatro anos atrás e apoio no desenvolvimento em todos os meus trabalhos. A professora e orientadora Cristiéle que aceitou me orientar e viajar até outra cidade para me ajudar a realizar as análises. A Lidiane pela sua paciência, conselhos, ajudas, e é claro, aos doces de toda manhã do laboratório. Ao João pela sabedoria e assistência em todo o projeto.

Aos integrantes do Grupo Pirá e LEFISA pela ajuda nas coletas e *brainstorming*, e ao laboratório LINEO pelo apoio e as risadas. Aos meus amigos Ana Letícia, Juan, Paulo e Marcos por todos os momentos difíceis que vocês me ajudaram e pelo apoio moral quando eu mais precisava.

Ao Instituto de Biociências de Botucatu, pela oportunidade e apoio para o desenvolvimento deste trabalho. À seção técnica do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas do Instituto de Biociências de Botucatu pelo apoio e aos coordenadores do programa durante o período de meu mestrado. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), pelo suporte financeiro durante parte do curso.

A todos deixo minha gratidão!

SUMÁRIO

Introdução Geral.....	7
Referências Bibliográficas	11
CAPÍTULO I.....	17
ECOLOGIA TRÓFICA DE <i>Geophagus sveni</i> Lucinda, Lucena & Assis, 2010 (CICHLIFORMES, CICHLIDAE) EM ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CANAL ARTIFICAL DE PEREIRA BARRETO, SP	17
Resumo	18
Introdução.....	19
Material e métodos	20
Área de estudo	20
Caracterização de variáveis limnológicas	23
Coleta do material biológico.....	23
Procedimentos laboratoriais e análise de dados.....	24
Resultados	24
Discussão	30
Referências Bibliográficas	33
Material Suplementar	38
CAPÍTULO II.....	41
ASPECTOS PARASITOLÓGICOS DE <i>Geophagus sveni</i> Lucinda, Lucena & Assis, 2010 (CICHLIFORMES, CICHLIDAE) EM ÁREA SOB INFLUÊNCIA DO CANAL ARTIFICAL DE PEREIRA BARRETO, SP... ..	41
Resumo	42
Introdução.....	43
Material e métodos	45
Área de estudo	45
Caracterização de variáveis limnológicas	47
Coleta do material biológico.....	47
Procedimentos laboratoriais e análise de dados.....	48
Resultados	49
Discussão	55
Referências Bibliográficas	61

Material Suplementar	73
CAPÍTULO III.....	77
PEROXIDAÇÃO LIPÍDICA EM <i>Geophagus sveni</i> Lucinda, Lucena & Assis, 2010 (CICHLIFORMES, CICHLIDAE) EM ÁREA SOB INFLUÊNCIA DO CANAL ARTIFICIAL DE PEREIRA BARRETO, SP... 77	
Resumo	78
Introdução.....	79
Materiais e Métodos.....	82
Área de estudo	82
Caracterização de variáveis limnológicas	84
Coleta do material biológico.....	84
Determinação das concentrações de peroxidação lipídica e análise de dados	85
Resultados	85
Discussão	86
Referências Bibliográficas	90
Material Suplementar	99
Considerações finais.....	103

Resumo geral

O Canal Artificial de Pereira Barreto, localizado na bacia do alto rio Paraná, conecta o rio Tietê (reservatório de Três Irmãos) ao rio São José dos Dourados (reservatório de Ilha Solteira), possivelmente influenciando as características limnológicas e hidrológicas no rio receptor. Contudo, informações sobre os efeitos dessa transposição de águas sobre os peixes silvestres são inexistentes, sendo análises de dieta, parasitas e aspectos fisiológicos em espécies residentes possíveis boas ferramentas bioindicadoras. Assim, o objetivo da presente estudo foi avaliar a influência do Canal Artificial de Pereira Barreto sobre aspectos alimentares, parasitológicos e de estresse oxidativo em *Geophagus sveni*, no rio São José dos Dourados. Exemplares de *G. sveni* foram coletados em dois períodos (chuvoso e seco) em três áreas amostrais, uma no reservatório de Três Irmãos e duas no rio São José dos Dourado, sendo uma à montante e outra a jusante do canal. Um total de 192 exemplares, tiveram seus conteúdos estomacais verificados para análises de dieta, bem como seus órgãos internos analisados para a coleta, separação e identificação de endohelmintos. Ainda, a análise de lipoperoxidação foi realizada em 60 exemplares, para verificação de possível estresse oxidativo. Realizou-se a PERMANOVA *one-way* para verificar diferenças na composição da dieta entre as variações espaciais e sazonais, seguido da análise SIMPER para porcentagem de contribuição de cada item quanto à diferença apresentada. Quanto a variabilidade da dieta de indivíduos de cada área foi aplicada análise multivariada, PERMIDISP, empregando a ANOVA permutacional para verificar diferenças em relação aos grupos. Os atributos parasitológicos de cada grupo de parasitas (prevalência, abundância média e intensidade média de infecção) e os valores de lipoperoxidação foram calculados e comparados espacialmente e temporalmente dentro da mesma área, por meio da análise ANOVA com *post-hoc* de Tukey ou Kruskal-Wallis seguido do teste *post-hoc* Wilcoxon-Mann-Whitney. Essas diferenças resultaram no registro de dissimilaridades espaciais e sazonais entre os aspectos alimentares, sendo detrito e Diptera, os itens que mais contribuíram para as diferenças espaciais encontradas, suportado pela teoria do forrageamento ótimo. Não houve diferenças na amplitude de nicho trófico espaço-temporalmente, demonstrando que a plasticidade trófica ocorreu em similaridade entre as áreas e períodos. Possivelmente, em razão dessas diferenças alimentares, principalmente da área montante do canal com as demais e a interação das variáveis biótica e abiótica de cada área, observou-se diferenças nos aspectos parasitológicos, sendo a maior abundância e prevalência parasitária de *Raphidascaris (Sprentascaris) cf. lanfrediae* na área à montante do canal no rio São José dos Dourados. Ainda, em decorrência da provável capacidade de tolerância de *G. sveni*, os estressores nas áreas estudadas, as concentrações de LPO não variaram espacialmente. A apresentação desses resultados apoia parcialmente nossas hipóteses, contribuindo com o aumento do conhecimento científico sobre a influência do Canal Artificial de Pereira Barreto no rio São José dos Dourados sobre a espécie de peixe silvestre avaliada, até antes desconhecidos, bem como informações biológicas e ecológicas de *G. sveni*.

Palavras-chaves: peixe de água doce, porquinho, influência ambiental, atividade antrópica, reservatórios, alto rio Paraná

Introdução Geral

Aproximadamente 60% dos grandes rios em todo mundo encontram-se modificados para geração de energia hidrelétrica, estando impactados por represamentos (PETESSE; PETRERE JÚNIOR, 2012). Embora importantes para o crescimento econômico mundial, as barragens de usinas hidrelétricas estão entre as atividades humanas mais prejudiciais aos ecossistemas aquáticos, por causar severas modificações na biodiversidade (WINEMILLER et al., 2016). Assim, grandes rios da região Sudeste do Brasil como Tietê, Paranapanema, Grande e Paraná foram represados, resultando em uma sucessão de lagos artificiais em cascata, o que alterou características ecológicas dos ambientes aquáticos e terrestres adjacentes (TUNDISI, 1999; AGOSTINHO et al., 2007).

Dentre os distúrbios observados em decorrência do represamento de grandes rios, destacam-se a retenção de nutrientes, sedimentos e contaminantes, bloqueio de rotas migratórias de peixes, alteração do regime natural das inundações, dentre outros. Tais distúrbios, provocam impactos complexos diretos e indiretos sobre a biota e conectividade entre habitat, fragmentando e modificando-os (AGOSTINHO et al., 2007; MOYLE; MOUNT, 2007; PELICICE; AGOSTINHO, 2009).

Outra intervenção sobre ecossistemas aquáticos observada na bacia do alto rio Paraná, foi a construção do Canal Artificial de Pereira Barreto, instrumento fundamental do Sistema Hidroviário Tietê-Paraná. Tal canal tem como objetivo interligar o reservatório de Três Irmãos ao reservatório de Ilha Solteira, por meio da conexão do rio Tietê (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI 19) ao rio São José dos Dourados (UGRHI 18), constituindo o segundo maior canal artificial do mundo, com mais de nove quilômetros de extensão (ANEEL, 2013; CESP, 2015). A importância do canal para a economia do estado de São Paulo é demonstrada pelo aumento significativo na utilização da hidrovia Tietê-Paraná nas últimas décadas, principalmente para transporte de mercadorias, com crescimento médio de 9% ao ano no período de 2000 a 2013 (DH, 2017).

Adicionalmente, tem-se o registro de alterações de variáveis limnológicas, como redução da turbidez e concentrações de nutrientes no rio São José dos Dourados em função do canal artificial de Pereira Barreto (IGRECIAS, 2009), que conecta o reservatório de Três Irmãos ao de Ilha Solteira e contribui com uma vazão média de 173 m³/s para o rio São José dos Dourados (CESP, 2013). Ainda canais artificiais podem além de influenciar variáveis físico-químicas da água, afetar os habitats e biota aquática nas

áreas de afluência (MEADOR, 1992), contudo os efeitos dessas águas transpostas pelo canal Artificial de Pereira Barreto sobre a ictiofauna do rio São José dos Dourados ainda são desconhecidos.

Canalizar e transportar águas entre bacias, ainda que em pequena escala, pode alterar características limnológicas e hidrológicas nos sistemas receptores (MEADOR, 1992; SNADDON; DAVIES, 1998). Uma vez que alterações nessas características podem refletindo nos recursos da ictiofauna (ABELHA et al. 2006) sob forma de distúrbios e alterações na composição da comunidade de invertebrados (SNADDON; DAVIES, 1998) e matéria orgânica (SNADDON et al., 1998). Neste sentido, intervenções antrópicas que alterem as características físico-químicas e biológicas dos ecossistemas aquáticos podem provocar mudanças nas relações das cadeias alimentares bem como da estrutura e dinâmica das comunidades (RIBEIRO FILHO et al., 2014; GURGEL-LOURENÇO et al., 2015).

Uma maneira de avaliar as possíveis influências de alterações antrópicas sobre a ictiofauna são as avaliações de aspectos alimentares. O conhecimento dos aspectos alimentares é considerado uma boa ferramenta para entender a dinâmica das populações de peixes e os componentes bióticos e abióticos do ambiente relacionados a ictiofauna, servindo também como indicador dos recursos disponíveis (DELARIVA; HAHN; KASHIWAQUI, 2013). Tal fato baseia-se na variação da disponibilidade de recursos alimentares, que é influenciada por fatores de escala temporal e espacial, bem como por alterações antrópicas, tendo essa variação importante papel nas alterações do padrão de alimentação dos peixes (WINEMILLER; KELSO-WINEMILLER, 2003; MEDEIROS et al., 2014; PEREIRA; DIAS; OLIVEIRA, 2017). Outro aspecto biologicamente importante relacionado a composição da dieta em peixes, é que o consumo de animais que atuam como hospedeiros intermediários em ciclos biológicos de parasitas contribui para a estruturação das comunidades parasitárias (KARLING et al., 2013).

Assim, além da dieta, modificações nas condições ambientais e do habitat, sejam bióticos ou abióticos, podem influenciar a composição das comunidades parasitárias em peixes (MORLEY, 2007; MORLEY & LEWIS, 2010; KARLING et al., 2013). Fatores bióticos e abióticos, tais como características hidrológicas ou limnológicas, variações espaciais e disponibilidade de recursos em função da sazonalidade, biota local, além de características biológicas e fisiológicas intrínsecas dos hospedeiros (DOGIEL, 1961) refletem em alterações na relação parasita-hospedeiro (FRANCESCHINI, 2016). De forma que, o aumento ou decréscimo do parasitismo pode indicar ações antrópicas que

influenciam o ciclo de vida dos parasitas ou de seus hospedeiros intermediários, paratênicos ou definitivos (LAFFERTY, 1997; LAFFERTY; KURIS, 1999; FRANCESCHINI, 2016). Ressalta-se que a maioria dos organismos parasitas de peixes não são patogênicos para o homem, contudo, alguns grupos podem causar enfermidades graves em virtude da ingestão de pescado parasitado (DIAS et al., 2010).

Aliado a isso, as características do ambiente podem comprometer a fisiologia e sobrevivência desses organismos (CAZENAVE et al., 2014). Uma vez que os peixes estão frequentemente expostos a estressores ambientais, tal como poluentes (IWAMA et al., 1999). Essa habitual exposição a estímulos estressores desencadeia produção excessiva de radicais livres, surtindo efeitos de estresse oxidativos nas células que pode ser produzido pelo aumento da lipoperoxidação (LPO) (DROGE, 2002; HALLIWELL; GUTERIDGE, 2015). Sendo o aumento nos seus níveis de LPO considerado um indicador de doenças ou estresse ambiental, pode ser considerado um ótimo sítio de amostragem bioquímica e estudo comparativo (HERMES-LIMA; ZENTENO-SAVIN, 2002). Ainda, a oxidação lipídica é um o processo primário de deterioração, tendo efeitos na qualidade comercial dos peixes, manifestando-se por mudanças em seu cheiro, cor, textura, valor nutritivo, e possível produção de compostos tóxicos (JENSEN; LAURIDSEN; BERTELSEN., 1998), podendo afetar sua aceitabilidade para o consumo humano, prejudicando a pesca artesanal.

Espécies bioindicadoras abundantes e de interesse econômico/comercial podem ser usadas para verificar e monitorar perturbações ambientais e o estado dos ecossistemas aquáticos (HOLT; MILLER, 2013). Dessa forma, a avaliação da saúde ambiental por meio da biota tornou-se fundamental, pois podem responder quase imediatamente a uma perturbação ou à presença de estressores ambientais (VAN DER OOST; BEYER; VERMEULEN, 2003), sendo espécies de fácil amostragem dignas de bioindicadores para estudos comparativos (MADI; UETA, 2012)

Desde sua introdução na bacia do alto rio Paraná (MORETTO et al., 2008; GOIS et al., 2015), a espécie atualmente denominada *Geophagus sveni* Lucinda, Lucena & Assis, 2010 (Cichlidae, Cichliformes) vulgarmente conhecido como “porquinho” ou “ácará”, originária da bacia Amazônica, recebeu diferentes denominações biológicas, a citar: *Geophagus surinamensis* (Bloch, 1791) e *Geophagus proximus* (Castelnau, 1855). Contudo, Lucinda et al. (2010) descreveram a nova espécie da bacia do rio Tocantins (*G. sveni*) e a distinguiram de *G. proximus* por não apresentar uma marca pré-opercular cinza escuro. *Geophaus sveni* também pode ser distinguida por apresentar quatro ou cinco

faixas brancas paralelas transversais na nadadeira caudal, que podem ser quebradas em vários pontos (*vs.* faixas brancas paralelas completas e horizontalmente direcionadas na nadadeira caudal, em *G. proximus*) (LUCINDA et al., 2010; OTA et al., 2018). Assim, no presente estudo, será adotada a espécie *G. sveni* como a espécie com ocorrência para a bacia do alto rio Paraná e dados referentes às espécies *G. proximus* e *G. surinamensis* para tal bacia, serão creditados à espécie *G. sveni*.

Em virtude de seu sucesso na colonização em reservatórios da bacia do alto rio Paraná (GOIS et al., 2015), *G. sveni* tornou-se uma das principais espécies na pesca científica (KLIEMMAN et al., 2018; MARQUES et al. 2018), artesanal e esportiva na região Noroeste do estado de São Paulo (BARLETTA et al., 2016). Tal espécie apresenta comportamento sedentário e cuidados parentais, atingindo suas maiores densidades em ambientes lênticos ou semi-lênticos (ISAAC, 2000). Ainda, Gois et al. (2015) relatam que os ciclídeos tendem a ser orientados visualmente, tendo suas maiores abundâncias registradas em ambientes com alta transparência de água (> dois metros), como observado para diversas áreas na bacia do alto rio Paraná, como o baixo rio Tietê.

Geophagus sveni, alimenta-se de matéria orgânica em decomposição, fragmentos de plantas alóctones, moluscos, crustáceos, cladóceros, copépodes e insetos, apresentando grande plasticidade alimentar. Nidifica no substrato e exibe cuidado parental, sendo que ambos os sexos podem cuidar de ovos e juvenis, contudo normalmente machos defendem o território, enquanto a fêmea cuida da prole (MORETTO et al., 2008; GOIS et al., 2015).

Dessa forma, com base nas informações apresentadas, o objetivo do presente estudo foi testar as seguintes hipóteses:

1) a transposição de águas do rio Tietê (reservatório de Três Irmãos), pelo Canal Artificial de Pereira Barreto para o rio São José dos Dourados (reservatório de Ilha Solteira), causa possível mudança nas variáveis limnológicas (IGRECIAS, 2009), podendo alterar aspectos alimentares de *G. sveni*.; (Capítulo I)

2) a transposição de águas do rio Tietê (reservatório de Três Irmãos), pelo Canal Artificial de Pereira Barreto, pode alterar aspectos parasitológicos de *G. sveni* no Rio São José dos Dourados (reservatório de Ilha Solteira), tendo em vista que o referido canal pode influenciar aspectos limnológicos (IGRECIAS, 2009) e a dieta de *G. sveni*. (Capítulo II)

3) a transposição de águas do rio Tietê (reservatório de Três Irmãos), pelo Canal Artificial de Pereira Barreto, altera o estresse oxidativo branquial de *G. sveni* no rio São José dos Dourados (reservatório de Ilha Solteira). (Capítulo III)

Referências Bibliográficas

AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C., PELICICE, F. M. (2007) *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá, Eduem.

ANEEL (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA). Boletim de Informações Gerenciais (2017). Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14854008/Boletim+de+Informa%C3%A7%C3%B5es+Gerenciais+1%C2%BA+trimestre+de+2017/798691d2-990b-3b36-1833-c3e8c9861c21>

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

CAZENAVE, J. et al. Deleterious effects of wastewater on the health status of fish: a field caging study. *Ecological Indicators*, 38, p. 104-112, 2014.

CESP - Companhia Energética de São Paulo. (2015) Dados sobre o canal – UHE Três Irmãos. Disponível em: <http://www.cesp.br>, acesso em 02/12/2017.

CETESB (COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL). (2016) Relatório Anual de Águas Continentais. Desenvolvido por CETESB. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>> Acesso em: 02/12/2018.

DELARIVA, R. L., HAHN, N. S., & KASHIWAQUI, E. A. L. (2013) Diet and trophic structure of the fish fauna in a subtropical ecosystem: impoundment effects. *Neotropical Ichthyology*, 11(4), 891-904.

DH - Departamento Hidroviário. Carga Transportada. Disponível em: <http://www.dh.sp.gov.br/carga-transportada/> Acesso em: 10/12/2017.

DIAS, F. J. E., SÃO CLEMENTE, S.C., KNOFF, M. (2010) Nematoides anisquídeos e cestoides Trypanorhyncha de importância em saúde pública em *Aluterus monoceros* (Linnaeus, 1758) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira Parasitologia Veterinária*, 19(2), 94-97.

GOIS, K. S., PELICICE, F. M., GOMES, L. C., AGOSTINHO, A. A. (2015) Invasion of an Amazonian cichlid in the Upper Paraná River: facilitation by dams and decline of a phylogenetically related species. *Hydrobiologia*, 746(1), 401.

GRAÇA, W. J., PAVANELLI, C. S. (2007) *Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes*. Maringá: Editora da UEM.

GURGEL-LOURENÇO, R. C., RODRIGUES-FILHO, C. A. D. S., ANGELINI, R., GARCEZ, D. S., SÁNCHEZ-BOTERO, J. I. (2015) On the relation amongst limnological factors and fish abundance in reservoirs at semiarid region. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 27(1), 24-38.

HECHINGER, R.F., LAFFERTY, K.D. & KURIS, A.M. (2008). Trematodes indicate animal biodiversity in the *Chilean intertidal* and Lake Tanganyika. *Journal of Parasitology* 94, 966–968.

HERMES-LIMA, M., ZENTENO-SAVIN, T. Animal response to drastic changes in oxygen availability and physiological oxidative stress. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 133(4), p. 537-556, 2002

HOLT E. A, MILLER S. W. (2013) Bioindicators: Using organisms to measure environmental impacts. *Nature Educ Knowl.* 3(10), 8.

ISAAC, V. J. (2000) Fish catches among riverside communities around Lago Grande de Monte Alegre, lower Amazon, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 7, 355-374.

KARLING, L. C., LACERDA, A. C. F., TAKEMOTO, R. M., PAVANELLI, G. C. (2013) Ecological relationships between endoparasites and the fish *Salminus brasiliensis* (Characidae) in a Neotropical floodplain. *Neotropical Helminthology*, 7, 219-230.

KLIEMANN, B. C. K.; DELARIVA, R. L.; AMORIM, J. P. A.; RIBEIRO, C. S.; SILVA, B.; SILVEIRA, R. V.; RAMOS, I. P. (2018) Dietary changes and histophysiological responses of a wild fish (*Geophagus cf. proximus*) under the influence of tilapia cage farm. *Fisheries Research*, 204, 337-347.

LIZAMA, M. A. P., TAKEMOTO, R. M., PAVANELLI, G. C. (2006) Parasitism influence on the hepato, splenosomatic and weight/length relation and relative condition factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 15(3), 116-122.

LUCINDA, P. H., LUCENA, C. A., ASSIS, N. C. (2010) Two new species of cichlid fish genus *Geophagus* Heckel from the Rio Tocantins drainage (Perciformes: Cichlidae). *Zootaxa*, 2429(1), 29–42.

MADI, R. R., UETA, M. T. (2012) Parasitas de peixes como indicadores ambientais. In: SILVASOUSA, A.T.; M. A. P.; LIZAMA, M.A.P.; TAKEMOTO, R.M. (Eds.). *Patologia e Sanidade de Organismos Aquáticos*. Maringá: Massoni, p 33-58.

MEDEIROS, T. N., ROCHA, A. A. F., SANTOS, N. C. L., SEVERI, W. (2014) Influência do nível hidrológico sobre a dieta de *Leporinus reinhardtii* em um reservatório do semiárido brasileiro. *Iheringia - Série Zoologia*, 104(3), 290-298.

MORAES, F. R., MARTINS, M. L. (2004) Predisposing conditions and principal diseases of intensive fish farming teleosts. In: CYRINO, J. E. P, URBINATTI, E. C., FRACALOSSO, D. M. *Especial topics in intensive freshwater fish culture in the Tropics*, 343-383.

MORETTO, E. M., MARCIANO, F. T., VELLUDO, M. R., FENERICH-VERANI, N., ESPINDOLA, E. L. G., ROCHA, O. (2008) The recent occurrence, establishment and potential impact of *Geophagus proximus* (Cichlidae: Perciformes) in the Tietê River reservoirs: an Amazonian fish species introduced in the Paraná Basin (Brazil). *Biodiversity and Conservation*, 17(12), 3013-3025.

MORLEY, N. J., LEWIS, J. W. (2010) Consequences of an outbreak of columnaris disease (*Flavobacterium columnare*) to the helminth fauna of perch (*Perca fluviatilis*) in the Queen Mary reservoir, south-east England. *Journal of Helminthology*, 84(2), 186-192.

MOYLE, P. B., MOUNT, J. F. (2007) Homogenous rivers, homogenous faunas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(14), 5711-5712.

MURRIETA MOREY, G. A. (2017) Diversidade dos metazoários parasitos de peixes carnívoros: *Serrasalmus altispinis* (Merckx, Jégu e Santos, 2000), *Rhaphiodon vulpinus* (Spix & Spix, 1829), e *Acestrorhynchus falcatus* (Bloch, 1794) de lagos de várzea da Amazônia. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

OTA, R. R., DEPRÁ, G. D. C., GRAÇA, W. J. D., PAVANELLI, C. S. (2018) Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: revised, annotated and updated. *Neotropical Ichthyology*, 16(2): 1–111.

PELICICE, F. M., AGOSTINHO, A. A. (2009) Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (*Cichla kelberi*) in a Neotropical reservoir. *Biological Invasions*, 11(8), 1789-1801.

PEREIRA, L. S., DIAS, R. M., OLIVEIRA, A. G. (2017) Effects of long and short flooding years on the feeding ecology of piscivorous fish in floodplain river systems. *Hydrobiologia*, 95(1), 65-80.

PETESSE, M. L., PETRERE JÚNIOR, M. (2012) As Barragens e os Peixes: O impacto das grandes hidrelétricas nas espécies dos rios represados. *Ciência Hoje*, 49(1), 30-35.

RAMOS, I. P., FRANCESCHINI, L., ZICA, É. O., CARVALHO, E. D., SILVA, R. J. (2014) The influence of cage farming on infection of the corvine fish *Plagioscion squamosissimus* (Perciformes: Sciaenidae) with metacercariae of *Austrodiplostomum compactum* (Digenea: Diplostomidae) from the Chavantes reservoir, São Paulo State, Brazil. *Journal of Helminthology*, 88(3), 342-348.

REZENDE, C. F., CARAMASCHI, E. P., LOBÓN-CERVIÁ, L., MAZZONI, R. (2013) Trophic ecology of two benthivorous fishes in relation to drift and benthos composition in a pristine Serra do Mar stream (Rio de Janeiro, Brazil). *Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie*, 183(2), 163-175.

RIBEIRO FILHO, R. A., DE ALMEIDA PEREIRA, J. M., BENASSI, S. F. (2014) *Estimating Fish Production in the Itaipu Reservoir (Brazil): The Relationship Between Fish Trophic Guilds, Limnology, and Application of Morphoedaphic Index*. In:

ANSARI, A., GILL, S. Eutrophication: Causes, Consequences and Control. Springer, Dordrecht, 165-190.

RODRIGUES, I. J. (2016) Adequação da vinhaça de cana-de-açúcar para reuso agrícola: avaliação de diferentes tecnologias de tratamento e potenciais impactos ambientais, Dissertação de Mestrado, UNESP - Câmpus de Rio Claro.

TUNDISI, J. G. (1999) Limnologia no século XXI: perspectivas e desafios. Instituto Internacional de Ecologia, 24p.

WINEMILLER, K. O., & KELSO-WINEMILLER, L. C. (2003) Food habits of tilapiine cichlids of the Upper Zambezi River and floodplain during the descending phase of the hydrologic cycle. *Journal of Fish Biology*, 63(1), 120-128.

WINEMILLER, K. O., MCINTYRE, P.B., CASTELLO, L., FLUET-CHOUINARD, E., GIARRIZZO, T., NAM, S., BAIRD, I. G., DARWALL, W., ... STIASSNY, M. L. (2016) Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. *Science*, 351(6269), 128-129.

ZENI, J. O., CASATTI, L. (2014) The influence of habitat homogenization on the trophic structure of fish fauna in tropical streams. *Hydrobiologia*, 726(1), 259-270.

Considerações finais

As análises de dieta revelaram comportamento alimentar generalista para *G. sveni*, alimentando-se principalmente de invertebrados aquáticos e detrito, mas ainda demonstrando ampla plasticidade alimentar consumindo 18 itens alimentares. Com a dieta podendo variar de acordo com a disponibilidade dos itens alimentares no ambiente, os itens que variaram em suas porcentagens relativas, entre as áreas e sazonalidades, podem estar refletindo as influências das características limnológicas e hidrológicas específicas de cada área/estação. As diferenças nos aspectos parasitológicos em função das diferentes áreas e período (sazonalidade) avaliado no presente estudo, possivelmente resulta das interações do hospedeiro com o ambiente e os recursos disponíveis que podem ter influência do canal artificial. A possível influência nos aspectos parasitológicos ocorre de forma indireta, cujos efeitos vão depender do ciclo biológico do parasita, podendo favorecer a infecção pelo consumo de itens alimentares positivamente associados a infecção pelo hospedeiro (*G. sveni*), ou aproximando-o de hospedeiros intermediários. Também nosso estudo demonstrou que *G. sveni* ubíquonas áreas amostrais e, potencial espécie bioindicadora tanto para estudos comparativos de dieta quanto parasitológicos. Apesar das análises de peroxidação lipídica não apresentarem mudanças espaciais, a alteração sazonal desse parâmetro aliada a mudança da dieta formou relações importantes sobre possíveis gatilhos do mecanismo de defesa e a qualidade da dieta de peixes silvestres.

Por fim, algumas lacunas não foram preenchidas sendo um fator já esperado, visto que o ambiente aquático é um sistema aberto e sua biota respondendo a uma série de fatores não mensurados em nosso estudo. Contudo, apresentamos resultados que contribuem com o aumento do conhecimento científico sobre a influência do Canal Artificial de Pereira Barreto no rio São José dos Dourados, bem como informações biológicas e ecológicas de *G. sveni*. Tais conhecimentos podem ser utilizados para elucidar fenômenos em outros ambientes impactados por canais artificiais, além de sua aplicação em planejamentos ecológicos e estudos de impactos de canais artificiais bem como gerenciamento operacional de usinas hidrelétricas.