

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 28/02/2022.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DE BOTUCATU

Dieta, aspectos bromatológicos e parasitológicos em uma espécie de
peixe não-nativa no reservatório de Jupiá, alto rio Paraná

JOSÉ DANIEL SOLER GARVES

ORIENTADOR: PROF. DR. IGOR PAIVA RAMOS

COORIENTADORA: PROFA. DRA. CRISTIÉLE DA SILVA RIBEIRO

BOTUCATU – SP

2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS DE BOTUCATU

Dieta, aspectos bromatológicos e parasitológicos em uma espécie de
peixe não-nativa no reservatório de Jupia, alto rio Paraná

JOSÉ DANIEL SOLER GARVES

ORIENTADOR: PROF. DR. IGOR PAIVA RAMOS

COORIENTADORA: PROFA. DRA. CRISTIÉLE DA SILVA RIBEIRO

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências,
Câmpus de Botucatu, UNESP, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Mestre no
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Biológicas, Área de concentração Zoologia.

BOTUCATU – SP

2020

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

Garves, José Daniel Soler.

Dieta, aspectos bromatológicos e parasitológicos em uma espécie de peixe não-nativa no reservatório de Jupia, alto rio Paraná / José Daniel Soler Garves. - Botucatu, 2020

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

Orientador: Igor Paiva Ramos

Coorientador: Cristiële da Silva Ribeiro

Capes: 20502001

1. Paraná, Rio, Bacia. 2. Substratos. 3. Alimentos - Análise. 4. Peixe - Pesquisa.

Palavras-chave: Bacia do alto rio Parana; Espécie introduzida; Plasticidade trófica; Qualidade do filé; Região neotropical.

DEDICO,

*à minha família e à minha namorada, por serem meu ponto
de equilíbrio, apoiando-me e incentivando-me até o fim.*

AGRADECIMENTOS

À toda minha família, por propiciar as condições para que eu pudesse chegar até aqui e me ensinar que o caminho mais fácil não é sempre o que leva às melhores conquistas. Vamos juntos enfrentar todas as batalhas dessa vida. Amo muito vocês! Obrigado por tudo!

À minha namorada, Thaís Soto Boni, pela paciência, dedicação e fundamental apoio em momentos de desespero. Volte logo dos EUA! rs' Preciso de você para me ajudar a não ficar ansioso para a defesa... heuheuhe Te amo! #melevaparaosEUA!

Ao meu orientador e amigo, Igor Paiva Ramos, pelos anos de trabalho, orientações e apoio desde a graduação. Nada seria possível sem você, que entende os momentos difíceis e nos dá força para seguir. Um dia espero ser um profissional como você, um outro dia, te ensino a pescar tucunaré e a dominar a arte do futebol de verdade... rs'.

À minha coorientadora e amiga, Cristiële da Silva Ribeiro, por estar sempre presente e disposta a ajudar, pelas novas propostas que sempre agregam nossos trabalhos, por nos levar conhecer o famoso Et de Varginha e, por fim, pela linda cafeteira que salvou a vida de todos nós, pós-graduandos! hueheuhe Valeu demais, Cris!

À minha coorientadora (informal, mas pelo menos aqui está no papel, Lidi! rs') e amiga, Lidiane Franceschini, por sempre dedicar seu tempo a todos nós do Pirá, pelos bolos de milho do Gaguinho, pelo café extraforte, por todas as conversas, que são sempre ótimas e por todo o apoio durante a caminhada!

À toda equipe do Laboratório de Ecologia de Peixes - PIRÁ, pelas amizades, brincadeiras, auxílio nas coletas, incentivo e colaboração para meu crescimento pessoal e profissional. Em ordem alfabética, vamos lá:

Aymar, ou melhor, grande menino Ney – “é isso aí meu amado!”, obrigado pelo curso de R, sempre muito didático. Obrigado também pelos músculos extrafortes durante as coletas, eles foram e são essenciais para nosso sucesso! huehueh Tmj!

Bianca, “a maior cuidadora de vida das pessoas do laboratório”, obrigado pela descontração durante o dia-a-dia, pelo apoio em momentos de crise e pelo certificado criado por você e pelo Bruno! Qualquer dia faço um para você também! #biancamigué

Bruna, um dia serei tão eficiente quanto você e conseguirei fazer 10 coisas ao mesmo tempo! Obrigado pelo apoio no laboratório, nas coletas, nas análises... e #partiudoutorado! Que essa nova fase venha para fortalecer ainda mais nossa parceria.

Bruno, parceiro de graduação, de projeto de mestrado, de coletas, de viagens, de desabafos, que pula muro de casas aleatórias e só me leva para rolês errados... obrigado por tudo! Que seu caminho seja tão brilhante quanto você! #vaicomcalmanocafé #voanaeducaçãomeuquerido!

Cibelão, minha coorientadora de IC e parceira desde as aulas super empolgantes do PIBID... Um dia faço aquele *banner* da sua foto com o peixe cachorro e coloco na entrada da faculdade para todo mundo ver! Vai ter até o #selocibelovixdequalidade hehehe obrigado pela amizade! Estarei sempre por aí!

Cipó, a parceira de antigos carnavais, que foi embora e voltou com saudade da galera... Obrigado pelo apoio de sempre e pela ótima convivência. Que nossa amizade continue por muito tempo, pois quem sabe um dia você pare de reclamar de tudo... huehueh espero você para me ajudar com a diversidade funcional! #mimimi #misssantarita #nãofoiapingafoioleite

Hugo, obrigado pelo curso de R, que um dia aprenderei de verdade – com a cerveja do lado... Suas dicas são as mais valiosas! hahaha Tmj!

João, não vou dar uma de “João sem braço”, confesso, fui eu quem fiz a figurinha... hehehe Obrigado por todas as experiências compartilhadas e pelas orientações, sempre tão pertinentes!

Lê, que mesmo sem conviver no lab. no momento, me ajudou em diversas situações durante minha caminhada. Obrigado pela amizade e por tantas vezes me fazer acreditar que é possível.

Michel, parceiro desde 2015, obrigado pelas conversas, pela oportunidade e confiança em trabalharmos juntos. Que seu futuro seja brilhante, meu querido!

Nayara, obrigado pela confiança em aprender os primeiros passos na dieta comigo. Um dia ainda descobriremos nematoides vivos num peixe morto! rs'.

Spada, obrigado por sempre alegrar nosso dia-a-dia no laboratório e estar sempre disposto a ajudar no que for preciso. Mas, e aquele bolo, quando vai trazer??? hahaha.

A todos os meus amigos de longa data, pela convivência, parceria e ideias compartilhadas, em especial à Bia Boni e ao Maycão, sempre presentes nos meus pensamentos. Muito obrigado!

À equipe do Laboratório de Estudos em Fisiologia Animal (LEFISA), Laboratório de Bromatologia do Departamento de Biologia e Zootecnia e Laboratório de Metabolismo e Reprodução de Organismos Aquáticos (LAMEROA), pelas coletas e/ou análises laboratoriais.

Ao técnico Sidival, do Laboratório de Bromatologia do Departamento de Biologia e Zootecnia, por toda atenção e paciência durante o aprendizado das análises bromatológicas.

Aos membros da banca examinadora, pelo aceite ao convite, por disponibilizam o tão escasso tempo e por todas as contribuições para melhoria deste trabalho.

À UNESP FEIS (Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira) e IBB (Instituto de Biociências de Botucatu) pela infraestrutura, suporte logístico, todos os funcionários e professores.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, bem como pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2018/00281-3.

Este trabalho não teria sido possível sem a colaboração e estímulo de todos. Se esqueci de alguém, perdão! Sou meio desligado... Mas de coração, à todos vocês,

GRATIDÃO!

SUMÁRIO

Lista de abreviações.....	9
Resumo	10
Abstract.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.1. Caracterização da área de estudo.....	18
2.2. Coleta do material biológico.....	20
2.3. Análise dos dados	21
2.4. Delineamento experimental das hipóteses.....	23
2.4.1. Hipótese A – Composição alimentar	23
2.4.2. Hipótese B – Composição bromatológica	24
2.4.3. Hipótese C – Perfil de ácidos graxos.....	28
2.4.4. Hipótese D – Interações entre dieta, bromatologia e ácidos graxos.....	30
2.4.5. Hipótese E – Composição parasitológica	31
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
3.1. Composição alimentar	32
3.2. Composição bromatológica	37
3.3. Perfil de ácidos graxos.....	41
3.4. Interações entre dieta, bromatologia e ácidos graxos.....	44
3.5. Composição parasitológica.....	46
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
5. AGRADECIMENTOS	50
6. PRODUÇÃO RELACIONADA AO ESTUDO.....	51
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
8. APÊNDICES	61

Lista de abreviações

ANA - Agência Nacional de Águas

CESP - Companhia Energética de São Paulo

FA - ácido graxo do inglês "*fatty acid*"

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MUFA - ácido graxo monoinsaturado do inglês "*monounsaturated fatty acid*"

n3 - ácidos graxos ômega 3

n6 - ácidos graxos ômega 6

PUFA - ácido graxo polinsaturado do inglês "*polyunsaturated fatty acid*"

SFA - ácido graxo saturado do inglês "*saturated fatty acid*"

UHE - Usina Hidrelétrica

Resumo

Empreendimentos hidroelétricos podem desencadear alterações no ciclo hidrológico, desequilíbrio dos ecossistemas aquáticos e facilitar a introdução de espécies de peixes não-nativas. Contudo, essas espécies também podem apresentar grande representatividade na pesca artesanal e esportiva, tornando-se uma importante fonte de renda local. Dessa forma, o estudo de espécies não-nativas, suas origens, hábitos e posições tróficas, além de suas habilidades que garantem a permanência e o sucesso no estabelecimento em novos ambientes, são relevantes. Dentre tais espécies não-nativas, *Geophagus sveni* destaca-se como uma das espécies mais importantes para pesca artesanal na região Noroeste do estado de São Paulo. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar e correlacionar a composição alimentar, composição bromatológica do tecido muscular, perfil de ácidos graxos do tecido muscular e hepático, além de identificar possíveis parasitos musculares em *G. sveni* nos períodos chuvoso e seco, no reservatório de Jupia, alto rio Paraná, Brasil. Foram realizadas duas coletas, uma ao final do período chuvoso (março/2018) e outra ao final do período seco (agosto/2018), no reservatório de Jupia (20°30'33.4"S 51°27'19.7"W). Os espécimes coletados foram eutanasiados e, em seguida, tiveram mensuradas massa total, comprimento padrão e o sexo determinado visualmente. *Geophagus sveni* apresentou hábito alimentar detritívoro, além de plasticidade e oportunismo trófico. Sua composição alimentar foi significativamente diferente entre os períodos avaliados, adicionalmente, a composição bromatológica apresentou diferenças significativas entre os períodos e entre os sexos. De forma geral, o tecido muscular foi considerado magro, com menor percentual de lipídeos e maior de proteína bruta. Para o perfil de ácidos graxos avaliado, apenas o do tecido muscular apresentou diferenças significativas entre os períodos chuvoso e seco. Tais resultados sugerem que flutuações sazonais influenciam diretamente a disponibilidade de recursos e consumo de itens alimentares de diversas fontes por *G. sveni*, o que altera os padrões de incorporação nutricional no tecido muscular da espécie. Além disso, não foram encontrados parasitos intramusculares nos espécimes avaliados, o que confirma que *G. sveni*, por ser introduzido no reservatório de Jupia, pode beneficiar-se da Teoria do Escape do Inimigo. Dessa maneira, por ser uma das espécies mais capturadas pela pesca artesanal na região Noroeste do estado de São Paulo e apresentar equilibrado valor energético e nutricional, além de ausência de parasitos no tecido muscular, *G. sveni* pode ser considerada uma boa fonte de proteína animal baseado nas avaliações realizadas.

Palavras-chave: espécie introduzida; plasticidade trófica; qualidade do filé; região Neotropical; bacia do alto rio Paraná.

Abstract

Hydroelectric developments can trigger changes in the hydrological cycle, imbalance in aquatic ecosystems and facilitate the introduction of non-native fish species. However, these species can also be highly representative in artisanal and sport fishing, becoming an important source of local income. Thus, the study of non-native species, their origins, habits and trophic positions, in addition to their skills that guarantee permanence and success in the establishment of new environments, are relevant. Among these non-native species, *Geophagus sveni* is provided as one of the most important species for artisanal fisheries in the Northwest region of the state of São Paulo. This study aimed to characterize and correlate the food composition, the bromatological composition of muscle tissue, the fatty acid profile of the muscle and liver tissue, in addition to identifying possible muscle parasites of *Geophagus sveni* in the rainy and dry periods, in the Jupia reservoir, on the Paraná River, Brazil. Two collections were made, one at the end of the rainy period (March/2018) and another at the end of the dry period (August/2018), at the Jupia reservoir (20°30'33.4"S 51°27'19.7"W). The collected specimens were euthanized and, afterwards, total mass and standard length were measured, as well as sex determined visually. *Geophagus sveni* presented detritivorous eating habits, in addition to plasticity and trophic opportunism. Their food composition was significantly different only between the periods evaluated, while their bromatological composition showed significant differences between periods and between sexes. In general, muscle tissue was considered lean, with a lower percentage of lipids and higher of crude protein. For the fatty acid profile evaluated, only the muscle tissue showed significant differences between the rainy and dry periods. Such results suggest that seasonal fluctuations directly influence the availability of resources and consumption of food items from different sources by *G. sveni*, which alters the patterns of nutritional incorporation in the muscle tissue of the species. Furthermore, intramuscular parasites were not found in the evaluated specimens, which confirms that *G. sveni*, being introduced in the Jupia reservoir, can benefit from the Enemy Escape Theory. Thus, as it is one of the most important species for artisanal fisheries in the Northwest region of the state of São Paulo and has a balanced energy and nutritional value, in addition to the absence of parasites in the muscle tissue, *G. sveni* can be considered a good source of protein, based on the evaluations performed.

Keywords: introduced species; trophic plasticity; fillet quality; Neotropical region; upper Paraná River basin.

1. INTRODUÇÃO

Processos de urbanização e industrialização a partir do século XX, tornaram a capacidade de geração de energia elétrica deficitária, desencadeando inúmeras construções de usinas hidrelétricas pelo Brasil (OLIVEIRA, 2018). Como consequência desses empreendimentos, alterações no ciclo hidrológico dos rios acabam desencadeando desequilíbrio dos ecossistemas aquáticos (ALBUQUERQUE FILHO; SAAD; DE ALVARENGA, 2010).

Esses desequilíbrios causam alterações na hidrodinâmica natural dos rios e podem modificar comunidades bióticas e diminuir a riqueza de espécies de peixes (AGOSTINHO; JÚLIO JR; BORGHET, 1992). Ainda, mudanças na estrutura da ictiofauna, extinção de espécies migratórias e introdução de espécies não-nativas, são outros exemplos de possíveis influências ambientais causadas pelos barramentos (AGOSTINHO; GOMES; PELICICE, 2007).

A introdução de espécies de peixes não-nativas pode ocorrer por diferentes propósitos, dentre eles o interesse em aumentar a riqueza de espécies, atividades aquícolas, pesca esportiva, controle biológico, aquarismo comercial (VITULE et al., 2016), utilização como iscas vivas e atividades recreativas de turismo (AGOSTINHO; JÚLIO JR, 1996). Especificamente em reservatórios de usinas hidrelétricas, são responsáveis por diversas influências sob espécies nativas (RUARO et al., 2019), tais como dispersão de doenças e parasitos (LACERDA et al., 2013), reestruturação da ictiofauna por meio de competição interespecífica e predação de espécies nativas, causando decréscimo na riqueza e biodiversidade de espécies (LATINI; PETRERE, 2004; VITULE; SKÓRA; ABILHOA, 2012) e homogeneização biótica (DAGA et al., 2014).

Devido a sua importância na degradação ambiental, invasões bióticas foram consideradas como um dos principais agentes de mudança global impulsionada pelo homem, juntamente com as alterações atmosféricas e oceânicas (MACK et al., 2000). Também está presente nas metas de Aichi - 2011/2020 (CBD, 2010 - *Aichi Target 9*), que propõe que até 2020, as espécies invasoras e suas vias deverão ser identificadas e priorizadas, as espécies prioritárias deverão ser controladas ou erradicadas e medidas deverão ser implementadas para impedir suas introduções e estabelecimento. Sendo assim, a presença de espécies de peixes não-nativas possivelmente apresenta correlação direta com a diminuição da riqueza e diversidade de peixes nativos em reservatórios e outros ecossistemas aquáticos brasileiros (RUARO et al., 2019; VITULE; SKORA; ABILHOA, 2012).

O continente sul-Americano é detentor da maior riqueza mundial de peixes, com estimativas atuais de mais de 9.100 espécies (cerca de 27% da riqueza mundial), sendo destas 5.160 de água doce, distribuídas em 20 ordens, 69 famílias e 739 gêneros (REIS et al., 2016). Contudo, considerando a região Neotropical, 192 espécies de peixes não-nativas foram registradas em algum tipo de ambiente de água doce, sendo a região do alto rio Paraná a que apresenta o maior número (105 espécies) (GUBIANI et al., 2018).

Na bacia do alto rio Paraná, as espécies de peixes não-nativas foram introduzidas com diferentes finalidades e origens, dentre elas, após a construção da Usina Hidrelétrica de Itaipu (pacu-prata, *Metynnis lippincotianus*), produção aquícola (tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*), pesca esportiva (tucunaré, *Cichla kelberi* e *Cichla piquiti*), isca para pesca esportiva (jejú, *Brachyhypopomus pinnicaudatus*), aquarismo (plati, *Xiphophorus maculatus*), controle de mosquitos (lebister, *Poecilia reticulata*) e espécies cuja causa de ocorrência é desconhecida (*Brycon hilarii*) (LANGEANI et al., 2007; GUBIANI et al., 2018). Ainda, o elevado número de espécies de peixes não-nativas, pode ser visto como um sinal de alerta para a conservação (GUBIANI et al., 2018). Além destas citadas, *Geophagus sveni* (Perciformes: Cichlidae) é uma das espécies de peixes mais capturadas na pesca artesanal no Noroeste do estado de São Paulo (CESP, 2014). Natural da bacia Amazônica (LUCINDA et al., 2010; MORETTO et al., 2008), é uma espécie introduzida em diversos corpos aquáticos pelo Brasil, inclusive no alto rio Paraná (rio Grande) de modo acidental por meio do aquarismo (OTA et al., 2018).

Lucinda, Lucena e Assis (2010) distinguiram *G. sveni* de *Geophagus proximus* pela ausência de marca pré-opercular cinza escuro e devido a quatro ou cinco faixas brancas paralelas transversais presentes em sua nadadeira caudal. Especificamente, *G. sveni* possui ampla distribuição na bacia do alto rio Paraná, com destaque para os reservatórios de Ilha Solteira, Jupiá e Porto Primavera (MARQUES et al., 2018), apresentando captura média de 31,58 kg de pescado/pescador/dia (IBAMA, 2014). É comercializado na forma de filé ou sem escamas, couro, cabeça e nadadeiras (OKADA et al., 2012), sendo importante fonte de renda na região.

O gênero *Geophagus*, natural da América do Sul, se caracteriza por apresentar comprimento médio de até 23 cm, distinguindo-se de outros Cichlidae por ter mais vértebras caudais do que abdominais e pela presença de prolongamentos das costelas ao longo da bexiga natatória, estendendo-se até a região caudal (KULLANDER; ROYERO; TAPHORN, 1992). Seu trato gastrointestinal localiza-se anteriormente, o esôfago é curto e seguido de um pequeno estômago saculiforme (HONDA, 1974). O intestino é longo e disposto em duas

alças, enquanto o fígado é considerado grande, envolvendo o estômago e parcialmente o intestino (HONDA, 1974). Em todo o mundo, são reconhecidas atualmente 32 espécies pertencentes a este gênero (FRICKE; ESCHMEYER; FONG, 2020).

A espécie avaliada no presente estudo, *G. sveni*, popularmente conhecida como porquinho ou acará, foi considerada anteriormente como *Geophagus surinamensis* e *G. proximus*, ambas já descritas na bacia do alto rio Paraná. Dessa maneira, no presente estudo, dados atribuídos às espécies *G. proximus* e *G. surinamensis* para a bacia do alto rio Paraná, serão creditados à espécie *G. sveni*.

Geophagus sveni apresenta boca subterminal, capacidade de protrusão e lábios desenvolvidos, alimentando-se sobre o substrato e podendo capturar alimentos do fundo (SAMPAIO; GOULART, 2011). Sua dieta foi previamente caracterizada com hábitos alimentares distintos em diversas regiões. Para o rio Grande, foi classificado como onívoro, consumindo itens de origens e fontes variadas (KLIEMANN et al., 2018). Entretanto, Kliemann et al. (2018) relatam a atração de *G. sveni* para áreas utilizadas para cultivo de *O. niloticus* em sistemas de tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira, SP, demonstrando que a dieta desta espécie nessas áreas é composta quase que exclusivamente por restos de ração e invertebrados. Para o rio Tietê, Moretto et al. (2008) classificaram *G. sveni* como detritívoro, com consumo de sedimento e invertebrados bentônicos. Na região do aproveitamento hidroelétrico de Estreito, no rio Tocantins, observou-se que *G. proximus* consumiu predominantemente sedimento e fragmentos vegetais na fase anterior à formação do reservatório, passando a consumir principalmente fragmentos de insetos após o enchimento, indicando ser onívora em ambas as fases (REIS, 2014). Tais informações demonstram plasticidade e oportunismo trófico, possibilitando ajuste à variação ambiental da disponibilidade de recursos alimentares.

Na literatura científica estudos que investiguem as implicações dessas variações alimentares em órgãos assimilativos de substratos energéticos em peixes são escassos. Assim, o estudo de perfis bromatológicos tornam-se importantes para a população consumidora e órgãos de saúde. A composição centesimal bromatológica permite avaliar parcialmente a qualidade do pescado por meio dos teores de cinzas, proteínas, fibras e umidade (MAIA, 1992; MENEZES, et al., 2008). Tais atributos bromatológicos são relevantes pois suas concentrações permitem avaliar se o pescado é nutricionalmente saudável, o que pode proporcionar aos humanos potenciais benefícios relacionados, como prevenção de doenças cardiovasculares (FERNANDES et al., 2012). Contudo, a maioria dos estudos sobre os benefícios ou malefícios do consumo de peixes são realizados no hemisfério

Norte e possivelmente não refletem a realidade brasileira, visto que são espécies e maneiras de consumo distintas (FERNANDES et al., 2012). Dessa maneira, a caracterização bromatológica desse importante recurso alimentar pode gerar informações como tabelas de balanço nutricional para o cálculo de ingestão de nutrientes, viabilizar melhor aproveitamento do pescado e servir de apoio à criação de novas perspectivas industriais, agregando valor econômico ao setor produtivo e, conseqüentemente, obter respostas sociais (ANDRADE; BISPO; DRUZIAN, 2009).

Além dessas análises, o perfil de ácidos graxos do tecido muscular pode agregar informações nutricionais essenciais, já que os ácidos graxos possuem importância em muitas funções biológicas, agindo como precursores de eicosanoides (prostaglandinas e leucotrienos) e são partes integrantes de membranas celulares (fosfolípidos) e lipoproteínas (MANSON et al., 2018). Os benefícios do consumo de quantidades equilibradas de ácidos graxos polinsaturados da família ômega 3 na prevenção de doenças cardiovasculares, artrite, depressão e ação anti-inflamatória são altamente relevantes e divulgadas (SOUZA; ANIDO; TOGNON, 2007; SCHERR et al., 2015; SOUZA; ALMEIDA, 2018; PAGGI-MATOS; CASTELO-MATOS; MOECKE, 2019). Além do conteúdo alimentar, o perfil de ácidos graxos é utilizado como biomarcador trófico, sendo possível acompanhar de modo espaço-temporal possíveis mudanças alimentares da espécie-alvo. Assim, tais avaliações permitem uma melhor caracterização dos padrões alimentares das espécies animais, em especial, dos peixes (BAYLIN; CAMPOS, 2006).

Especificamente na região do município de Ilha Solteira, o Boletim de Indicadores de Mercado de Pescado, do 4º trimestre de 2016 (COSTA et al., 2016), que descreve o varejo de pescado na região anualmente, demonstrou que as espécies mais comercializadas foram corvina (*Plagioscion squamosissimus*), tucunarés (*C. piquiti* e *C. kelberi*), porquinho (*G. sveni*) e tilápia (*O. niloticus*). Tais espécies são não-nativas silvestres, provenientes de captura em ambiente natural e encontradas para venda em feiras, pequenas peixarias e venda direta entre pescadores e consumidores. Esse padrão é bastante comum no mercado brasileiro e, dependendo das condições de acondicionamento, microrganismos e patógenos podem contaminar a mercadoria, prejudicando assim a qualidade do pescado (MOURA et al., 2009).

Devido a tal fato, a fiscalização do comércio de pescado se torna necessária, com o intuito de evitar riscos à saúde e proporcionar aos consumidores fonte de proteína animal segura, saudável e de alto valor nutritivo. Na região Noroeste do estado de São Paulo não há controle eficaz da comercialização de pescado silvestre, visto que este normalmente é

vendido por pescadores amadores que não seguem normas técnicas, diferentemente de produtores aquícolas registrados. Além das informações bromatológicas, aspectos parasitológicos também são importantes e podem afetar a qualidade do pescado. Entretanto, para *G. sveni*, existem poucas informações disponíveis na literatura científica sobre essa temática. Em estudo realizado no reservatório de Ilha Solteira, SP (alto rio Paraná), foram registrados a ocorrência de sete taxa de helmintos em *G. sveni* (Proteocephalidea gen. sp. (Cestoda), *Austrodiplostomum compactum*, *Clinostomum heluans*, *Clinostomum* sp. (Trematoda), *Raphidascaris (Sprentascaris) hypostomi*, *Raphidascaris* sp. e *Contracaecum* sp. (Nematoda)) (ZAGO et al., 2013). Tendo em vista o potencial zoonótico de parasitos da família Anisakidae registrados, os autores reforçam a necessidade de cuidados e novas avaliações para fins de segurança alimentar. Ainda, o consumo de animais que podem estar infectados por parasitos, pode desencadear infecção por larvas, que penetram o trato digestivo do peixe e em seguida, podem migrar para a musculatura, onde se desenvolvem, retirando do hospedeiro recursos para sobrevivência (ACOSTA et al., 2016).

Enfatiza-se que, apesar da importância como fonte de proteína animal para alimentação humana na bacia do alto rio Paraná, há poucos estudos referentes à presença de parasitos no tecido muscular de *G. sveni* que possam possuir potencial zoonótico, abrangendo pequenas áreas de amostragem (ZAGO et al., 2013; ORLANDI-NETO, 2019). Considerando a relevância sanitária que os parasitos apresentam, podendo desencadear inúmeros problemas à saúde humana por meio do consumo, torna-se importante averiguar a possibilidade de infecção da espécie tendo em vista seu alto consumo regional. Assim, considerando a importância alimentar e econômica de *G. sveni* para a região Noroeste do estado de São Paulo e a escassez de informações biológicas, fisiológicas, sanitárias e nutricionais, faz-se necessário a realização desses estudos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de barragens no Brasil alterou paisagens, estruturas produtivas, influenciou habitats e contribuiu para movimentos sociais e novos enquadramentos socioambientais das usinas hidrelétricas (OLIVEIRA, 2018). Dessa maneira, a introdução de espécies de peixes em regiões fora de sua área de distribuição original, favorecida pela formação de reservatórios, se tornou um dos responsáveis pela crescente perda de biodiversidade em ecossistemas aquáticos ao redor do mundo (VITULE et al., 2016).

O sistema fluvial, por ser um sistema aberto, é sujeito a variações constantes. Por isso, monitorar e estudar espécies introduzidas, suas origens, hábitos e posições tróficas, além de suas habilidades que garantem a permanência e sucesso no estabelecimento nos novos ambientes, são relevantes. A caracterização alimentar, composição bromatológica, perfil de ácidos graxos e a ausência de parasitos musculares de *G. sveni*, obtidos no presente trabalho, evidenciam a contribuição deste estudo. A integração entre tais variáveis pôde ser observada: flutuações sazonais influenciam diretamente na disponibilidade de recursos e consumo de itens alimentares por *G. sveni* de diversas fontes, o que altera os padrões de incorporação nutricional no tecido muscular da espécie.

Quanto a presença de *G. sveni* no reservatório de Jupia, podemos considerar diferentes pontos de vista. Por ser uma espécie introduzida no reservatório, ela pode estar causando influências ambientais locais, visto que se aclimatou ao novo ambiente pois possui plasticidade trófica e, segundo Orlandi-Neto (2019), é resistente a fatores estressores, o que certamente contribuiu para seu sucesso durante a introdução, colonização, estabelecimento e alta abundância no alto rio Paraná. Por outro lado, por ser uma das espécies mais capturadas pela pesca artesanal na região, e como constatado no presente estudo, por apresentar alto valor energético e nutricional, além de ausência de parasitos no tecido muscular, contribuem com a comunidade pesqueira e consumidora deste recurso alimentar, sendo importante economicamente e socialmente para a população local. Ainda, estudos multidisciplinares possibilitam uma visão geral e integrada dos processos bióticos individualizados. Entretanto, torna-se evidente como organismos biológicos estão sujeitos às mudanças abióticas que influenciam diretamente em seus comportamentos, tornando-se cada vez mais aptas aos novos ambientes.

A invasão biológica de *G. sveni*, em diversos ambientes, mais precisamente no reservatório de Jupia, pode ser retratada atualmente como um evento de sucesso ecológico e evolutivo. Alta população, dieta amplamente diversa, plasticidade, eficiência fisiológica energética e capacidade de suporte a variações e condições ambientais instáveis, são

características que a torna capaz e apta a se ajustar frente aos diferentes tipos de habitats e pressões ambientais, caracterizando-se como uma espécie invasora robusta.

Contudo, os possíveis danos que *G. sveni* pode causar a espécies nativas, tornam tal evento preocupante. Paradoxalmente, a espécie se tornou importante como recurso pesqueiro e fonte alimentar em toda a região de Ilha Solteira, SP. Assim sendo, a possibilidade da pesca de *G. sveni* funcionar como mecanismo de controle populacional, pode mitigar as possíveis influências causadas por essa invasão. Dessa maneira, o presente estudo contribuiu para melhor entendimento das características biológicas de espécies invasoras, neste caso de *G. sveni*, podendo ser utilizados para prever possíveis influências e ampliação da área de distribuição em relação a espécies nativas, possibilitando melhores ferramentas de conservação.

5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (bolsa de mestrado J.D.S.G.), pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (bolsa de produtividade I.P.R.) (processo número 303311/2018-5) e parcialmente pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (processo 2018/00281-3). Gostaríamos de agradecer a todos os integrantes do Laboratório de Ecologia de Peixes (Pirá/FEIS-UNESP), Laboratório de Estudos em Fisiologia Animal (LEFISA/FEIS-UNESP), Laboratório de Bromatologia do Departamento de Biologia e Zootecnia, FEIS-UNESP e Laboratório de Metabolismo e Reprodução de Organismos Aquáticos (LAMEROA/USP), que colaboraram com as coletas de campo e/ou análises laboratoriais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, A. A.; GODOY, A. T.; YAMADA, F. H.; BRANDÃO, H.; PAES, J. V. K.; BONGIOVANI, M. F.; MÜLLER, M. I.; YAMADA, P. de O. F.; NARCISO, R. B.; SILVA, R. J. da. **Aspectos parasitológicos dos peixes**. In: SILVA, R.J., Orgs. Integridade ambiental da represa de Jurumirim: ictiofauna e relações ecológicas [online]. São Paulo: Editora UNESP, p. 115-192, 2016.

ADAMS, S. M. **Ecological role of lipids in the health and success of fish populations**. In: Lipids in Freshwater Ecosystems. Springer Science + Business Media New York. p. 132–160, 1999.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007, 501p.

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR., H. F. Peixes de outras águas. **Ciência hoje**, v. 21, n. 124, p. 36-45, 1996.

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR., H. F.; BORGHETTI, J. R. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. **Revista Unimar**, Maringá, v. 14 (suplemento) p. 89-107, 1992.

AHLBECK, I.; HANSSON, S.; HJERNE, O. Evaluating fish diet analysis methods by individual-based modelling. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 69, p.1184-1201, 2012.

ALBUQUERQUE FILHO, J. L.; SAAD, A. R.; ALVARENGA, M. C. de. Considerações acerca dos impactos ambientais decorrentes da implantação de reservatórios hidrelétricos com ênfase nos efeitos ocorrentes em aquíferos livres e suas consequências. **Geociências**, v. 29, n. 3, p. 355-367, 2010.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Dados de operação dos reservatórios**. Sistema de Acompanhamento de Reservatórios (SAR) – Dados históricos SIN. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

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

ANDERSON, M. J.; GORLEY, R. N.; CLARKE, K. R. **PERMANOVA + for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods**. Plymouth, PRIMES-E. 2008, 214 p.

ANDRADE, G. de Q.; BISPO, E. L. da S.; DRUZIAN, J. I. Avaliação da qualidade nutricional em espécies de pescado mais produzidas no Estado da Bahia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 721-726, 2009.

AOAC, Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 16th Edition, Washington DC. 1995, 771 p.

BAYLIN, A.; CAMPOS, H. The use of fatty acid biomarkers to reflect dietary intake. **Current Opinion in Lipidology**. v. 17, p. 22-27, 2006.

BICUDO, C. E. M.; BICUDO, R. M. T. **Algas de águas continentais brasileiras chave ilustrada para identificação de gêneros**. São Paulo: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, 1970, 227 p.

BOWEN, S. H. Detritivory in neotropical fish communities. **Environmental Biology of Fishes - Dr W. Junk Publishers, The Hague**. v. 9, n. 2, p. 137-144, 1983.

BRANCO, G. S.; SILVA, C. B. ROCHA, R. C. G. A.; SENHORINI, J. A.; SILVEIRA, A. N.; SILVEIRA, R. V. Utilização de hipófise de *Geophagus proximus*, proveniente da pesca profissional, na reprodução induzida de *Piaractus mesopotamicus*. **IV Encontro de Ciências da Vida**, UNESP, Ilha Solteira, SP. 2010. Disponível em: <<http://www.feis.unesp.br/Home/Eventos/encivi/ivencivi-2010/utilizacao-da-hipofise-de-geophagus-proximus-proveniente-da-pesca-profissional-na-reproducao-in.pdf>>. Acesso em: 16 Set. 2019.

CANAL CLIMA da UNESP Ilha Solteira - Área de Hidráulica e Irrigação. **Dados médios pluviométricos**. Disponível em: <<http://clima.feis.unesp.br/index.php>>. Acesso em: 22 set. 2019.

CBD – Convention of Biological Diversity. **Aichi Biodiversity Targets**. Disponível em: <<https://www.cbd.int/sp/targets/>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2020.

CBD – Convention of Biological Diversity. **Aichi Target 9**. Disponível em: <<https://www.cbd.int/aichi-targets/target/9>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2020.

CESP, Companhia Energética de São Paulo. **Programa de Manejo Pesqueiro**. Relatórios nº GA/233/2014, 2014, 136p.

CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**, v.18, p. 117-143, 1993.

CLARKE, K. R., GORLEY, R. N. **PRIMER v6: User Manual/Tutorial**. PRIMER-E, Plymouth, UK, 2006, 192 p.

CMB. **Barragens e desenvolvimento: um novo modelo para a tomada de decisões – Um sumário**. Comissão Mundial de Barragens, 2000, 48p.

COSTA, S. M. A. L.; PÁDUA, M. L. G.; MORAES, D. P.; MEDEIROS, E. N.; CORREA, M. V. de.; OLIVEIRA, S. M. **Indicadores de mercado de pescados**. Boletim 4º trimestre, Ilha Solteira/SP, 2016, 4 p.

CTG, China Three Gorges Corporation. **Usina Hidrelétrica Jupiá**. Disponível em: <<https://www.ctgbr.com.br/usina-hidreletrica-jupia/>>. Acesso em: 22/09/2019.

DAGA, J. A.; THIEL, J. D. C.; SILVA, P. R. L. da; GOGOLA, TATIANE. M.; BAUMGARTNER, G. Fatores abióticos que influenciam a reprodução de cará *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824), no reservatório de salto Santiago, rio Iguaçu, Paraná. **Anais do II Simpósio Nacional de Engenharia de Pesca**, realizado no período de 30 de agosto à 03 de setembro de 2010, Toledo – PR.

DAGA, V. S.; SKÓRA, F.; PADIAL, A. A.; ABILHOA, V.; GUBIANI, É. A.; VITULE, J. R. S. Homogenization dynamics of the fish assemblages in Neotropical reservoirs: comparing the roles of introduced species and their vectors. **Hydrobiologia**, v. 746, n. 1, p. 327–347, 2014.

DESCROIX, A.; BEC, A.; BOURDIER, G.; SARGOS, D.; SAUVANET, J.; MISSON, B.; DESVILETTES, C. Fatty acids as biomarkers to indicate main carbon sources of four major invertebrate families in a large River (the Allier, France). **Fundamental and Applied Limnology**, v. 177/1, p. 39-55, 2010.

FAO. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura - Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma. 2018, 250 p.

FERNANDES, A. C.; MEDEIROS, C. O.; BERNARDO, G. L.; EBONE, M. V.; DI PIETRO, P. F.; ASSIS, M. A. A. de.; VASCONCELOS, F. de A. G. de. Benefits and risks of fish consumption for the human health. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 283-295, 2012.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 226, n. 1, p. 497–509, 1957.

FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; FONG, J. D. **Species by family/subfamily**. Disponível em: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.a> sp. Acesso em: 21 jan. 2020.

GOIS, K. S.; PELICICE, F.; GOMES, L. C.; AGOSTINHO, A. A. Invasion of an Amazonian cichlid in the Upper Paraná River: facilitation by dams and decline of a phylogenetically related species. **Hydrobiologia**, v. 746, p. 401-413, 2015.

GUBIANI, É. A.; RUARO, R.; RIBEIRO, V. R.; EICHELBERGER, A. C. A.; BOGONI, R. F.; LIRA, A. D.; CAVALLI, D.; PIANA, P. A.; GRAÇA, W. J. da. Non-native fish species in Neotropical freshwaters: how did they arrive, and where did they come from? **Hydrobiologia**, v. 817, p. 57-69, 2018.

HARDY, R. R.; CASTRO, J. G. D. Qualidade nutricional de três espécies de clorofíceas cultivadas em laboratório. **Acta Amazônica**, v. 30, n. 1, p. 39-47, 2000.

HARRELL JUNIOR, F. E. et al. **R package Hmisc: Harrell Miscellaneous**. 2019. Disponível em: <<http://biostat.mc.vanderbilt.edu/Hmisc>>. Acesso em: 27 ago. 2019.

HONDA, E. M. S. Contribuição ao conhecimento da biologia de peixes do Amazonas: I - Alimentação de *Geophagus*. **Acta Amazonica**, v. 4, n. 2, p. 81-88, 1974.

HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis—a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, v. 17, n. 4, p. 411–429, 1980.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Regularização Ambiental da UHE Jupia**. Brasília, 2014, 25 p.

IBAÑEZ, C.; BELLIARD, J.; HUGHES, R. M.; IRZ, P.; KAMDEM-TOHAM, A.; LAMOUROUX, N.; TEDESCO, P. A.; OBERDORFF, T. Convergence of temperate and tropical stream fish assemblages. **Ecography**. v. 32, p. 658–670, 2009.

IGARASHI, M. A. Aspectos tecnológicos e perspectivas de desenvolvimento do cultivo de tilápia no Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**. UNIPAR, Umuarama, v. 21, n. 3, p. 123-130, 2018.

JACQUOT, R. Organic constituents of fish and other aquatic foods. In: BORGSTROM, G., ed. - Fish as food. New York, **Academic Press**, v. 1, p. 146-50. 1961.

KITSON, G.; LARSEN, B. S.; MCEWEN, C. N. Gas chromatography and mass spectrometry: a practical guide. **New York: Academic Press**, 1996.

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

KRETZSCHMAR, A. U.; HECKMAN, C. W. Estratégias de sobrevivência das espécies de Ampullaridae (Mollusca, Gastropoda) durante mudanças das condições ambientais extremas do ciclo sazonal sob o clima tropical úmido e seco. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 7, n. 1, p. 60-66, 1995.

KULLANDER, S. O.; ROYERO, R.; TAPHORN, D. C. Two new species of *Geophagus* (Teleostei: Cichlidae) from the Rio Orinoco drainage in Venezuela. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**. v. 3, n. 4, p. 359-375, 1992.

LACERDA, A. C. F.; TAKEMOTO, R. M.; POULIN, R.; PAVANELLI, G. C. Parasites of the fish *Cichla piquiti* (Cichlidae) in native and invaded Brazilian basins: release not from the enemy, but from its effects. **Parasitology Research**, v. 112, n. 1, p. 279–288, 2012.

LACERDA, A. C. F.; YAMADA, F. H.; ANTONUCCI, A. M.; DIAS, M. T. **Peixes introduzidos e seus parasitos**. p. 169-193. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. Parasitologia de peixes de água doce do Brasil. Maringá: Eduem, p. 169-193, 2013.

LANGIANI, F.; MACEDO, C.; C. R.; TAKESHI, O. O.; AKIO, S. O.; SIMONE, P. C.; CASATTI, L. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, 2007.

LATINI, A. O.; PETRERE, M. Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. **Fisheries Management and Ecology**, v. 11, n. 2, p. 71-79, 2004.

LIMA-SANTOS, E.; CAVALCANTI, M. C. DE A.; FREGADOLLI, F. L.; MENESES, D. R. de.; TEMOTEO, M. C.; LIRA, D. E. de.; FORTES, C. R. Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros. **Revista eletrônica Nutritime**. v. 10, n. 1, p. 2216–2255, 2013.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Fish communities in tropical freshwaters**. Longman, New York, 1975, 337 p.

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

MACARTHUR, R. H.; PIANKA, E. R. On the optimal use of a patchy environment. **American Naturalist**, v. 100, n. 916, p. 603-609, 1966.

MACK, R. N.; SIMBERLOFF, D.; LONSDALE, W. M.; EVANS, H.; CLOUT, M.; BAZZAZ, F. A. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. **Ecological applications**, v. 10, n. 3, p. 689-710, 2000.

MAIA, E. L. **Otimização da metodologia para caracterização de constituintes lipídicos e determinação da composição em ácidos graxos e aminoácidos de peixes de água doce**. Tese de Doutorado. Campinas/SP: Engenharia de Alimentos da UNICAMP, 1992, 242 p.

MANSON J. E. et al. Marine n-3 fatty acids and prevention of cardiovascular disease and cancer. **The new england journal of medicine**. 2018. 10 p.

MARQUES, H.; DIAS, J. H. P.; RAMOS, I. P. Can fishways restore river connectivity? A case study using β diversity as a method of assessment. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 30, e 307, 2018.

MENEZES, M. E. S.; MENEZES, M. E. da S.; LIRA, G. M.; OMENA, C. M. B. de.; FREITAS, J. D. de.; SANT'ANA, A. E. G. Composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos dos peixes tainha (*Mugil cephalus*) e camurim (*Centropomus undecimalis*) da Lagoa Mundaú, AL/Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. v. 67, n. 2, p. 89-95, 2008.

MORETTO, E. M.; MARCIANO, F. T.; VELLUDO, M. R.; VERANI, N. F.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; ROCHA, O. 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**. v. 17, n. 12, p. 3013-3025, 2008.

MOURA, M. A. M.; GALVÃO, J. A.; HENRIQUE, C. M.; SILVA, L. K. S. OETTERER, M. Caracterização físico-química e de frescor de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) oriundas da pesca extrativista no médio Rio Tietê/SP, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 3, p. 487-495, 2009.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010, 174 p.

NEVES, M. P.; DELARIVA, R. L.; WOLFF, L. L. Diet and ecomorphological relationships of an endemic, species-poor Fish assemblage in a stream in the Iguaçu National Park. **Neotropical Ichthyology**, Maringá, v. 13, n. 1, p. 245-254, 2015.

OKADA, E. K.; AGOSTINHO, A. A.; AMBRÓSIO, A. M.; SUZUKI, H. I.; GALDIOLI, E. M.; SOUZA, S. R. **Monitoramento do rendimento e da socioeconômica da pesca no Reservatório de Itaipu**. Relatório Geral - UEM/Nupélia/Itaipu Binacional, Maringá, 2012, 247 p.

OLIVEIRA, N. C. C. de. A grande aceleração e a construção de barragens hidrelétricas no Brasil. **Varia História**, Belo Horizonte, v. 34, n. 65, p. 315-346, 2018.

OLIVEIRA, S. A. L. **Pesquisa de helmintos em musculatura e serosa abdominal de peixes de importância comercial capturados no litoral norte do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, 2005. 70 p.

ORLANDI-NETO, A. **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 de Mestrado. IBB – Instituto de Biociências de Botucatu. 2019.

OTA, R. R.; DEPRÁ, G. de C.; GRAÇA, W. J. da.; PAVANELLI, C. S. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: revised, annotated and updated. **Neotropical ichthyology**, Maringá, v. 16, n. 2, 2018.

PAGGI-MATOS, A. P.; MATOS, A. C.; MOECKE, E. H. S. Polyunsaturated fatty acids and nutritional quality of five freshwater fish species cultivated in the western region of Santa Catarina, Brazil. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, e. 2018193, 2019.

PARK, W. J. **The Biochemistry and Regulation of Fatty Acid Desaturases in Animals**. In: Polyunsaturated Fatty Acid Metabolism. Elsevier, p. 87-100, 2018.

PARRISH, C. C. Lipid Biogeochemistry of plankton, settling matter and sediments in Trinity Bay, Newfoundland. I. Lipid classes. **Organic Geochemistry**, v. 29, n. 5–7, p. 1531–1545, 1998.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. 2011. Disponível em: <<https://www.gbif.org/tool/81287/r-a-language-and-environment-for-statistical-computing>>. Acesso em: 27 ago. 2019.

REIS, L. R. G. **Dieta de duas espécies de peixes da família Cichlidae (Actinopterygii – Perciformes) na região do aproveitamento elétrico de estreito: rio Tocantins, MA**. Dissertação de Mestrado, Ciências Biológicas (Zoologia), Universidade Estadual de Feira de Santana, 2014, 43 p.

REIS, R. E.; ALBERT, J. S.; DARIO, F. D.; MINCARONE, M. M.; PETRY, P.; ROCHA, L. A. Fish biodiversity and conservation in South America. **Journal of Fish Biology**. v. 89, n. 1, p. 1-36, 2016.

RUARO, R.; TRAMONTE, R. P.; BUOSI, P. R. P.; MANETTA, G. I.; BENEDITO, E. Trends in Studies of Nonnative Populations: Invasions in the Upper Paraná River Floodplain. **Wetlands**, p. 1-12, 2019.

SAMPAIO, A. L. A.; GOULART, E. Ciclídeos neotropicais: ecomorfologia trófica. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 4, p. 775-798, 2011.

SANTOS, A. M. dos.; SANTOS, D. G. dos.; BONILHA, E. **Rendimento, composição química e defumação líquida de filés do porquinho (*Geophagus proximus*)**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Faculdades Adamantinenses Integradas - FAI – Adamantina, São Paulo, 2012, 54 p.

SCHERR, C; GAGLIARDI, A. C. M; MINAME, M. H; SANTOS, R. D. Concentração de ácidos graxos e colesterol de peixes habitualmente consumidos no Brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 104, n. 2, p. 152–8. 2015.

SENA, D. N.; OLIVEIRA, A. F. R. **Avaliação da composição centesimal de peixes comercializados em supermercados de Fortaleza-CE**, p. 4850-4855. In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ 2014, v.1, São Paulo: Blucher, 2015.

SILVA, L. M. de J.; CHAGAS, J. M. A.; RIBEIRO, D. de C.; SILVEIRA, A. N.; SILVEIRA, R. V. **Período e desova do porquinho *Geophagus proximus* (Perciformes: Cichlidae), reservatório de Ilha Solteira**. Anais do VIII ENCIVI: Encontro de Ciências da Vida, realizado no período de 20 a 23 de maio de 2014, Ilha Solteira/SP.

SOUZA, S. M. G.; ANIDO, R. J. V.; TOGNON, F. C. Ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 na nutrição de peixes – fontes e relações. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 6, n. 1, p. 63-71, 2007.

SOUZA; A. B. B. de.; ALMEIDA, N. M. de. Ácidos graxos em peixes marinhos e de água doce: um comparativo. **CIENTEC – Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE**. v. 10, n 1, p. 105-120, 2018.

SULLIVAN, C. V.; YILMAZ, O. Vitellogenesis and Yolk Proteins, Fish. **Encyclopedia of Reproduction**. e. 2. p. 1-11, 2018.

SUSHCHIK, N. N.; GLADYSHEV, M. I.; MOSKVICHOVA, A. V.; MAKHUTOVA, O. N.; KALACHOVA, G. S. Comparison of fatty acid composition in major lipid classes of the dominant benthic invertebrates of the Yenisei river. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B**. v.134, p. 111–122, 2003.

TOCHER, D. R. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in Teleost fish. **Reviews in Fisheries Science**, v. 11, n. 2, p. 107–184, 2003.

VAZ, J. dos S.; DEBONI, F.; AZEVEDO, M. J. de.; GROSS, J. L.; ZELMANOVITZ, T. Ácidos graxos como marcadores biológicos da ingestão de gorduras. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 4, p. 489–500, 2006.

VIDOTTO-MAGNONI, A. P.; CARVALHO, E. D. Aquatic insects as the main food resource of fish the community in a Neotropical reservoir. **Neotropical Ichthyology**. v. 7, p. 701–708, 2009.

VITULE, J. R. S.; SKÓRA, F.; ABILHOA, V. Homogenization of freshwater fish faunas after the elimination of a natural barrier by a dam in Neotropics. **Diversity and Distributions**, v. 18, n. 2, p. 111-120, 2012.

VITULE, J. R. S.; COSTA, A. P. L. da.; FREHSE, A F. A.; BEZERRA, L. A. V.; OCCHI, T. V. T.; DAGA, V. S.; PADIAL, A. A. Comment on "Fish biodiversity and conservation in South America by Reis et al. (2016)." **Journal of Fish Biology**, v. 90, n. 4, p. 1182–1190, 2016.

WEI, T.; SIMKO, V. **R package "corrplot": Visualization of a Correlation Matrix**. 2017. Disponível em: <<https://github.com/taiyun/corrplot>>. Acesso em: 27 ago. 2019.

WINEMILLER, K. O.; FLUET-CHOUINARD, E.; GIARRRIZZO, T.; BAIRD, I. G. Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. **Science**. v. 351, e. 6269, p. 128-129, 2016.

ZAGO, A. C.; FRANCESCHINI, L.; ZOCOLLER-SENO, M. C.; VERÍSSIMO-SILVEIRA, R.; MAIA, A. A. D.; IKEFUTI, C. V.; DA SILVA, R. J. The helminth community of *Geophagus proximus* (Perciformes: Cichlidae) from a tributary of the Paraná River, Ilha Solteira Reservoir, São Paulo State, Brazil. **Journal of Helminthology**, v. 87, p. 203-211, 2013.

ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá, EDUEM. 1996, 129p.