

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**Influência de piscicultura em tanques-rede sobre a dieta de cinco espécies
de peixes de vida livre do rio Grande, reservatório de Ilha Solteira**

José Daniel Soler Garves



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Ilha Solteira

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

Influência de piscicultura em tanques-rede sobre a dieta de cinco espécies de peixes de vida livre do rio Grande, reservatório de Ilha Solteira

José Daniel Soler Garves
Orientador: Prof. Dr. Igor Paiva Ramos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Ilha Solteira – SP
Agosto/2018

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

AGRADECIMENTOS

À 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.

À minha namorada, Thaís Soto Boni, pela paciência, dedicação e fundamental apoio em momentos de desespero.

Ao meu professor e orientador, Igor Paiva Ramos, pelos anos de trabalho e orientações durante os caminhos da graduação.

A todos os meus professores, por fazerem de cada aula um aprendizado contínuo.

A todos os meus amigos, pela convivência, parceria e ideias compartilhadas.

À Unesp – Câmpus de Ilha Solteira, pela infraestrutura e suporte logístico.

À Pró-Reitoria de Pesquisa (PROPe), pela bolsa de Iniciação Científica concedida durante a graduação.

À toda equipe do Laboratório de Ecologia de Peixes - PIRÁ, pelas amizades, auxílio nas coletas em campo, por incentivar, direcionar e colaborar com o meu crescimento profissional.

Aos membros da banca examinadora, pelo aceite ao convite e todas as sugestões para melhoria deste trabalho.

MUITO OBRIGADO!

“Be the change you want to see in the world”.

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

Atualmente, a piscicultura é uma das atividades que mais crescem no Brasil, chegando a 691.700 toneladas de peixe cultivados em 2017. Nesse tipo de produção, destaca-se o sistema de cultivo em tanques-rede, que aproveita os cursos naturais de rios e os reservatórios, além de apresentar rápida implantação. Nesse sistema de produção, ocorre a entrada de matéria orgânica no ambiente na forma de ração, peixes, fezes e muco, oferecendo abrigo e disponibilizando alimento para os organismos locais, podendo modificar comunidades de peixes, padrões de parasitismo e influenciando diretamente a dieta de animais de vida livre. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição da dieta das espécies de peixes silvestres *Geophagus cf. proximus*, *Metynnis maculatus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Schizodon nasutus* e *Serrasalmus maculatus* sob influência de uma piscicultura em tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira, SP. As coletas foram realizadas com o auxílio de redes de espera em uma área próxima aos tanques-rede de uma piscicultura (Tanque) e em outra sem a influência dessa atividade (Controle), no rio Grande, reservatório de Ilha Solteira (SP, MS, MG e GO). O conteúdo estomacal foi analisado sob estereomicroscópio e os resultados expressos pela porcentagem de volume de cada item alimentar encontrado (utilizando placa de vidro milimetrada), sendo comparados, para verificação de possíveis diferenças estatísticas, com o uso dos softwares Primer 6 (PERMANOVA *one-way*) e Past 2.17 (SIMPER *overall pool*/Similaridade). Observou-se diferenças entre as áreas Controle e Tanque (PERMANOVA DF = 1, p = 0,001; F = 10,63), com 96,47% de dissimilaridade, sendo registrados 21 itens alimentares na área Controle e 20 na área Tanque. Os itens que mais contribuíram para tal diferença foram *Macrobrachium* sp. (24,72%), ração (22,01%) e fragmento de peixe (13,87%). Dentre as cinco espécies estudadas, apenas duas sofreram modificações em sua dieta pela piscicultura em tanques-rede. A espécie *Geophagus cf. proximus* apresentou diferenças entre as áreas Tanque e Controle (PERMANOVA DF = 1, p = 0,001; F = 11,71) e foi a única que consumiu o item alimentar ração em sua dieta na área Tanque. Também foi observada diferença entre as áreas amostradas para *Schizodon nasutus* (PERMANOVA DF = 1, p = 0,021; F = 2,43), sendo o item mais consumido na área Tanque, fragmento vegetal e em Controle, mexilhão. Portanto, concluiu-se que as espécies *Geophagus cf. proximus* e *Schizodon nasutus* apresentaram diferenças significativas na composição de suas dietas.

Palavras chave: ecologia de peixes, peixes silvestres, dieta, aquicultura.

ABSTRACT

Currently, cage fish farming is one of the fastest growing activities in Brazil, reaching 691,700 tons of farmed fish in 2017. In this type of production, the system of cultivation in cages, that takes advantage of the natural courses of rivers and reservoirs, stands out and presents rapid implantation. In this system of production, organic matter enters the environment in the form of feed, fish, feces and mucus, providing shelter and providing food to local organisms, which can modify fish communities, parasitism patterns and directly influence the diet of wild animals. Thus, the objective of this work was to evaluate the diet composition of the wild fish species *Geophagus cf. proximus*, *Metynnis maculatus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Schizodon nasutus* and *Serrasalmus maculatus* under the influence of a cage fish farm at the Ilha Solteira Reservoir, SP. The collections were carried out with the help of gill nets in an area near the fish farm (Farm) and in another without the influence of this activity (Control). The stomach contents were analyzed under stereomicroscope and the results expressed by the percentage of volume of each food item found (using millimeter glass plate) were compared to verify possible statistical differences by the software Primer 6 (PERMANOVA one-way) and Past 2.17 (SIMPER overall pool/Similarity). Differences were observed between control and farm (PERMANOVA DF = 1, p = 0.001, F = 10.63), with 96.47% dissimilarity, with 21 food items in the control area and 20 in the farm area. The items that contributed most to this difference were *Macrobrachium* sp. (24.72%), ration (22.01%) and fish fragment (13.87%). Among the five species studied, only two were modified in their diet by cage fish farming. The species *Geophagus cf. proximus* showed differences between the farm and control areas (PERMANOVA DF = 1, p = 0.001; F = 11.71) and was the only one that consumed the feed item in its diet in the farm area. It was also observed a difference between the areas for *Schizodon nasutus* (PERMANOVA DF = 1, p = 0.021, F = 2.43), being the most consumed item in the farm plant fragment and in control, mussel. Therefore, it is concluded that the species *Geophagus cf. proximus* and *Schizodon nasutus* presented significant differences in the composition of their diets.

Key words: fish ecology, wild fish, diet, aquaculture.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Aspectos biológicos das espécies avaliadas.....	11
1.1.1. Characiformes.....	11
1.1.2. Perciformes.....	12
2. HIPÓTESE.....	14
3. OBJETIVOS	15
3.1. Geral	15
3.2. Específicos	15
4. MATERIAIS E MÉTODOS	16
4.1. Área de estudo.....	16
4.2. Coleta e análises laboratoriais	17
4.3. Análise dos dados da dieta	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1. Avaliações gerais interespecíficas.....	19
5.2. Avaliações intraespecíficas	22
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o crescimento populacional humano ocasionou aumento da demanda por recursos naturais, destacando-se os alimentos e a energia elétrica. Esse crescimento demonstra a necessidade de um estilo de vida mais sustentável, que possibilite equilíbrio entre o crescimento, a proteção e renovação dos recursos naturais (ASSAD; BURSZTYN, 2000; ELER; MILLANI, 2007).

Tais fatos levam a um aumento na geração de energia elétrica, destacando-se as usinas hidrelétricas (ZARLF et al., 2015). Nesse cenário, as modificações no ambiente e nas comunidades aquáticas residentes, são eventos que devem ser evitados, assim como a diminuição da diversidade silvestre e a infecção por possíveis parasitas provenientes de atividades antrópicas (ASSAD; BURSZTYN, 2000).

Além disso, a construção de barragens para usinas hidrelétricas pode causar severos impactos sobre o ecossistema aquático, principalmente efeitos relacionados aos aspectos limnológicos, hidrodinâmicos e de reestruturação da ictiofauna (AGOSTINHO et al., 2007). Reservatórios construídos para tais empreendimentos também podem ser utilizados para outras finalidades, destacando-se nos últimos anos a produção de peixes em sistemas de pisciculturas em tanques-rede, onde muitas vezes ocorre a introdução de espécies não-nativas em reservatórios para fins de produção.

Em sua maioria, essas espécies são escolhidas por apresentarem características economicamente viáveis, ou seja, aquelas com altas taxas de conservação, crescimento e rentabilidade nutricional (ASSAD; BURSZTYN, 2000). Nesses casos, aspectos como patógenos e parasitas que acompanham as espécies introduzidas podem ocasionar desequilíbrio ecológico no ecossistema (ASSAD; BURSZTYN, 2000), juntamente com possíveis eventos de competição e predação posteriores.

Na bacia do alto rio Paraná, existem cerca de 130 usinas hidrelétricas com altura de barragem superior a 10 m em operação (AGOSTINHO et al., 2007 e 2008), apresentando potencial para a implementação de pisciculturas em tanques-rede. Assim, a recente expansão de pisciculturas em reservatórios de usinas hidrelétricas no Brasil pode atuar contribuindo para a reestruturação da ictiofauna, fato já observado por Machias et al. (2005) e Özgul e Angel (2013) para ambientes marinhos. Adicionalmente, políticas públicas incentivam a substituição da pesca extrativista por atividades aquícolas (PELICICE et al., 2014), podendo o Brasil tornar-se um dos maiores produtores mundiais de pescado nas próximas décadas (MPA, 2014).

Nesse sentido, a piscicultura brasileira no ano de 2017 produziu 691.700 toneladas de peixes cultivados, apresentando um crescimento de 8% em relação ao ano de 2016 (PEIXE BR, 2018), e importando um valor de US\$ 1,318 bilhões segundo a Secex, do Ministério da Indústria, Comercio Exterior e Serviços (MDIC). A Associação Brasileira da Piscicultura (PEIXE BR, 2018), em seu ranking, evidenciou os estados brasileiros com maior produção de peixes cultivados em 2017, sendo, respectivamente, Paraná (112.000 toneladas), Rondônia (77.000 toneladas) e São Paulo (69.500 toneladas). Espera-se que a atividade piscícola mantenha esse crescimento em 2018, aumentando o consumo interno de peixes (PEIXE BR, 2018).

Nesse cenário, destaca-se a produção de pescado em tanques-rede no Oeste do Estado de São Paulo, que corresponde cerca de 88,6% da produção estadual (CATI, 2016), com o município de Santa Fé do Sul (reservatório de Ilha Solteira, SP) sendo o quinto maior produtor do país em 2015 (KUBITZA, 2015; FILHO, 2016). Nesse sistema de criação, a espécie *Oreochromis niloticus* (tilápias do Nilo e suas linhagens) é uma das mais comercializadas do mundo, sendo o Brasil, o quarto maior produtor mundial (PEIXE BR, 2018). No ano de 2017, a produção dessa espécie representou 51,7% das pisciculturas brasileiras, sendo cultivada praticamente em todos os estados do país, com 357.639 toneladas produzidas. Assim, observa-se que o cultivo de tilápias em tanques-rede vem sendo uma das atividades zootécnicas com o maior crescimento no período, com alta relevância econômica regional e nacional.

Dentre as modalidades de cultivo em águas continentais, o sistema de cultivo em tanques-rede apresenta como vantagem o aproveitamento de rios, reservatórios, açudes e canais de irrigação, além de uma rápida implantação (KUBITZA, 2003). Apesar da aparente facilidade na implementação desse tipo de sistema, existem certas dificuldades, como por exemplo: obter licenças ambientais, falta de políticas específicas para o desenvolvimento do setor, alto custo de produção, tecnologia pouco disponível e falta de informações sobre influências ambientais (RAMOS et al., 2010; CATI, 2016; KUBITZA, 2015). Ressalta-se ainda que a falta de informações sobre possíveis problemas ambientais é um dos fortes entraves às licenças ambientais para esta atividade em todo país.

Nesses sistemas de cultivo, até 30% da matéria orgânica utilizada é perdida e disponibilizada para o ambiente aquático adjacente na forma de ração não consumida, peixes mortos, escamas, fezes e muco, oferecendo abrigo e disponibilizando recursos alimentares para os organismos locais (BEVERIDGE, 2004; PILLAY, 2004). Essa entrada de matéria orgânica pode causar alterações ambientais como eutrofização local (PENCZAK et al., 1982; WESTON,

1991), reestruturação das comunidades (BARTOZEK et al., 2014; LOUREIRO et al., 2011), transmissão de patógenos (JENSEN et al., 2010), introdução de espécies não-nativas (AZEVEDO-SANTOS et al., 2011) e em casos extremos, hipóxia na região próxima ao sedimento (WU, 1995). Ainda, os tanques de cultivo podem atuar como estruturas físicas que fornecem abrigo à biota adjacente (Fish Aggregation Devices - FADs) (FREON; DAGORN 2000; SANCHEZ-JEREZ et al. 2011), promovendo proteção a animais jovens e adultos contra predação e colaborando para o aumento das populações silvestres nessas áreas (DEMPSTER; TAQUET 2004; SANCHEZ-JEREZ et al., 2011).

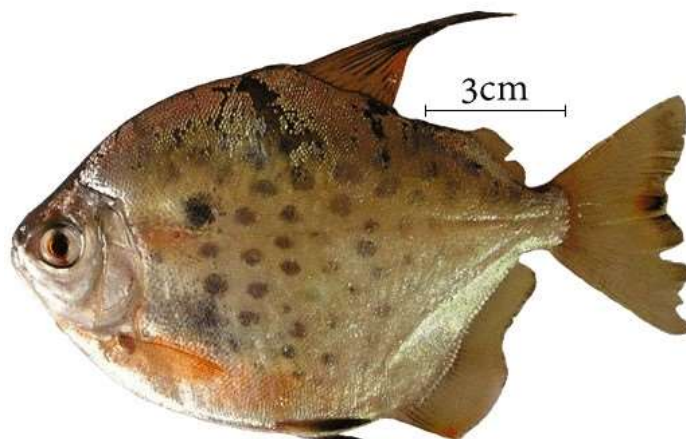
Segundo Vita et al. (2004), aproximadamente 80% da matéria orgânica disponibilizada ao ecossistema aquático é consumida ainda na coluna d'água e no sedimento, sendo que de 40% a 60% é consumida diretamente por peixes silvestres (FELSING et al. 2005). Algumas espécies de peixes podem utilizar essa matéria orgânica como recurso alimentar, imobilizando temporariamente considerável parcela dessa matéria orgânica e atuando como mitigadores ambientais (FELSING et al., 2005; VITA et al., 2004; BRANDÃO et al., 2012; RAMOS et al., 2008, 2013; KLIEMANN et al., 2018).

1.1. Aspectos biológicos das espécies avaliadas

1.1.1. Characiformes

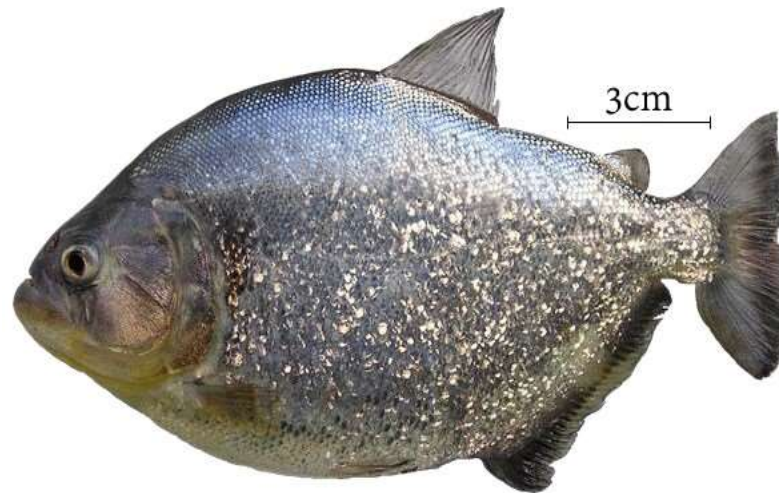
Metynnis maculatus Kner, 1858: conhecido popularmente como “pacu-prata”, pertence à família Serrasalminidae. A espécie é considerada não-nativa da bacia do alto rio Paraná, sendo comumente encontrada em ambientes represados (LANGEANI et al., 2007). Nativa da bacia dos rios Amazonas e Paraguai, apresenta hábito alimentar herbívoro, podendo chegar a 20 cm de comprimento padrão e apresentando capacidade rápida de colonização e reprodução contínua (GOMES et al., 2012).

Figura 1. *Metynnis maculatus* coletado no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP.



Serrasalmus maculatus Kner, 1858: conhecido popularmente como “piranha”, pertence à família Serrasalminidae, sendo nativa da bacia do alto rio Paraná (LANGGANI et al., 2007). Espécie filogeneticamente próxima a *Metynnis maculatus*, apresenta hábito alimentar carnívoro e possui desova parcelada durante todo o ano (GOMES et al., 2012).

Figura 3. *Serrasalmus maculatus* coletado no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP.



Schizodon nasutus Kner, 1858: conhecido popularmente como “ximboré”, da família Anostomidae, apresenta hábito alimentar herbívoro e se alimenta de itens de pequeno porte em águas médias ou profundas. Possui distribuição nas bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai, e seu período reprodutivo ocorre durante o verão, quando há o aumento de temperatura da água e das chuvas (VILLARES JUNIOR; GOMIERO; GOITEIN, 2011).

Figura 2. *Schizodon nasutus* coletado no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP.



1.1.2. Perciformes

Geophagus cf. proximus Castelnau, 1855: conhecido popularmente como “porquinho”, pertence à família Cichlidae e possui distribuição natural na bacia Amazônica (MORETTO et al., 2008), tendo introduzido e com ampla distribuição na bacia do alto rio Paraná. É uma das espécies de peixes mais capturadas pela pesca artesanal na região Noroeste do estado de São

Paulo (CESP, 2014) e já foi caracterizada como herbívora (SILVA et al., 2005), onívora (REIS, 2014) e detritívora (MORETTO et al., 2008), demonstrando grande plasticidade trófica.

Figura 4. *Geophagus cf. proximus* coletado no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP.



Plagioscion squamosissimus Heckel, 1840: conhecido popularmente como “corvina”, pertence à família Sciaenidae e é nativa da bacia Amazônica, sendo introduzida na bacia do rio Paraná. Atualmente é uma espécie importante para pesca artesanal e comercial em reservatórios brasileiros, sendo amplamente distribuída na região Sudeste e apresentando hábito alimentar carnívoro/generalista, composto por 54 espécies de peixes, 6 ordens de insetos, aracnídeos e crustáceos (AGOSTINHO et al., 1994).

Figura 5. *Plagioscion squamosissimus* coletado no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP.



As espécies selecionadas para o estudo desempenham papel fundamental na ictiofauna do reservatório de Ilha Solteira, SP, visto que foram as mais abundantes dentre as espécies coletadas ao longo do projeto. Por contemplar hábitos alimentares herbívoros, carnívoros e onívoros, assim como se constituem espécies nativas ou introduzidas no reservatório de Ilha Solteira – SP, englobam as mais diversas características e particularidades, possibilitando uma avaliação mais ampla das possíveis influências ambientais causadas pela atividade aquícola.

2. HIPÓTESE

A piscicultura em tanques-rede influencia a composição da dieta das espécies de vida livre do rio Grande, reservatório de Ilha Solteira (SP, MS, MG e GO).

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

✓ Avaliar a composição da dieta de cinco espécies de peixes silvestres sob influência de uma piscicultura em tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP.

3.2. Específicos

✓ Caracterizar a composição da dieta das espécies *Geophagus cf. proximus*, *Metynnis maculatus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Schizodon nasutus* e *Serrasalmus maculatus* em duas áreas amostrais (piscicultura em tanques-rede e área sem influência dessa atividade);

✓ Comparar a composição da dieta dessas cinco espécies entre as áreas amostrais (piscicultura em tanques-rede e área sem influência desta atividade) e verificar possíveis diferenças.

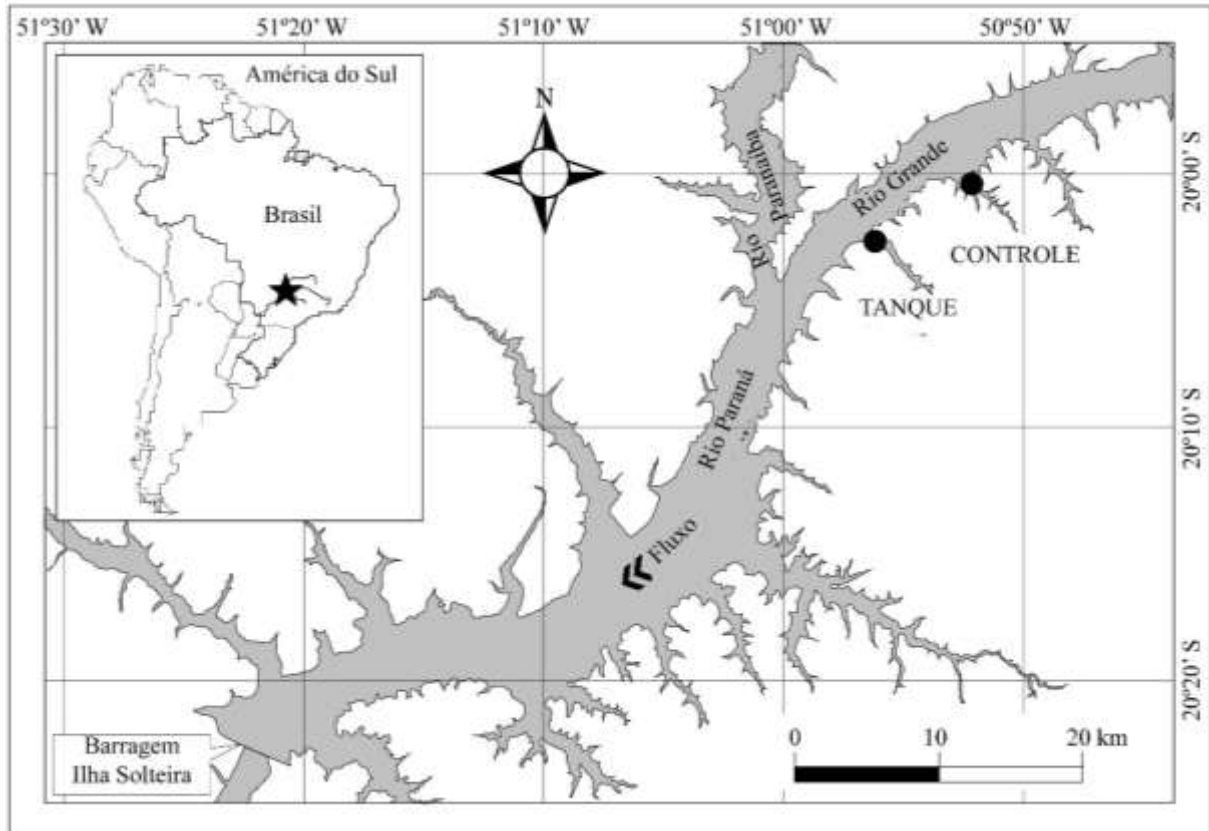
4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

O reservatório de Ilha Solteira, formado em 1978, localiza-se na Bacia do Alto Paraná e é formado pelos rios Grande, Paranaíba e Paraná. Possui como características operação do tipo bacia de acumulação, profundidade média de 17,6 m, volume máximo de $21,06 \times 10^9 \text{ m}^3$, bacia hidrográfica de 1.195 km² de área e tempo de residência de 46,7 dias (CESP, 2016).

Para o presente estudo, a ictiofauna silvestre foi coletada ao redor de uma piscicultura em tanques-rede (área Tanque) no município de Santa Clara D'Oeste – SP, localizada no braço Can-Can ($50^{\circ}55'59.65''\text{W}$, $20^{\circ}02'30.54''\text{S}$) e em área sem a influência desta atividade aquícola (área Controle) ($50^{\circ}51'58.94''\text{W}$, $20^{\circ}0'13.71''\text{S}$), no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP/MG. Atualmente, o empreendimento atua na criação de tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) e possui aproximadamente 230 tanques de 18 m³ e 18 tanques de 144 m³, com uso diário de ração de 4.375 kg/dia (informação pessoal de Michael Kengo Itagaki – proprietário).

Figura 6. Área de amostragem do estudo, com destaque aos pontos de coleta no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP. Fonte: Kliemann et al. (2018).



4.2. Coleta e análises laboratoriais

As coletas foram realizadas em janeiro e julho de 2017, em duas áreas amostrais: uma próxima aos tanques-rede da piscicultura e a outra 10 km a montante, com características semelhantes e sem influência de atividade aquícola. Os exemplares foram coletados com a utilização de redes de espera (malhagens de 3 a 16 cm entre nós não adjacentes), eutanasiados com solução de benzocaína 0,5% (parecer CEUA n° 9/2016 e autorização SISBIO n° 56809). Após, tiveram mensurados massa total com auxílio de balança (0,01 g), comprimento padrão por meio de ictiômetro (0,1 cm) e sexo visualmente. Em seguida, seus estômagos foram retirados, fixados em formol 4% e conservados em álcool 70%. Posteriormente, os exemplares foram encaminhados ao Laboratório de Ecologia de Peixes – Pirá, Departamento de Biologia e Zootecnia (DBZ), Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – SP, onde foram realizadas as análises laboratoriais para caracterização de suas dietas.

Em laboratório, os conteúdos estomacais foram examinados sob estereomicroscópio e os itens alimentares encontrados identificados até o menor nível taxonômico possível, por meio das chaves de identificação de Bicudo e Bicudo (1970) para as algas e de Mugnai et al. (2010) para invertebrados, além de outras referências específicas quando necessárias.

Os itens alimentares encontrados foram quantificados de acordo com o método volumétrico (HYSLOP, 1980), utilizando-se proveta graduada e placa de vidro milimetrada para pequenos itens (HELLAWELL; ABEL, 1971), onde o volume foi obtido pela compressão do material alimentar com lâmina de vidro sobre a placa milimetrada até a altura de 1 mm. Dessa forma, o resultado foi convertido em milímetros cúbicos (volume). A frequência dessa análise considera a proporção de quadrículas ocupadas por cada item alimentar em relação ao número total de quadrículas ocupadas por todos os itens, obtendo-se assim, a porcentagem de cada alimento.

4.3. Análise dos dados da dieta

Para minimizar o efeito das variações de tamanho dos peixes sobre as análises, aplicou-se um método para ajustar os valores de volume dos itens alimentares consumidos à massa total dos peixes ($WAG = VI/MT$), onde VI é o volume do item alimentar e MT a massa total do peixe (AHLBECK et al., 2012). Assim, os resultados da composição da dieta foram expressos por meio da porcentagem do volume de cada item alimentar.

Para testar possíveis diferenças na composição da dieta dos exemplares de vida livre das duas áreas amostrais utilizou-se a análise PERMANOVA *one way* (ANDERSON, 2001). Esse teste não paramétrico avalia diferenças significativas entre os grupos baseado na distância

mensurada, nesse caso a distância de Bray-Curtis. Posteriormente, a fim de verificar quais os itens alimentares são responsáveis e sua contribuição para as diferenças, aplicou-se o método de Porcentagem de Similaridade (SIMPER *overall pool*) (CLARKE, 1993). Essas análises foram realizadas agrupando-se todos os exemplares de cada área amostrada (Tanque e Controle) independentemente da espécie e para cada espécie isoladamente entre as áreas amostrais (ex: *Geophagus cf. proximus* Tanque x Controle). As análises foram realizadas por meio dos softwares “Primer 6” (PERMANOVA *one way*) e “Past 2.17” (SIMPER *overall pool/Similaridade*) e o nível de significância adotado foi $p < 0,05$ para todas análises.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Avaliações gerais interespecíficas

No total, 249 exemplares de peixes silvestres foram coletados e analisados, sendo que desses, 57 não apresentavam conteúdo estomacal. A área Tanque apresentou maior abundância, com 160 exemplares capturados, enquanto a área Controle obteve 89 (Tabela 1). Especificamente, foram coletados 95 exemplares da espécie *Geophagus cf. proximus* (15 na área Controle e 80 na área Tanque), 75 da espécie *Plagioscion squamosissimus* (15 na área Controle e 60 na área Tanque), 13 da espécie *Schizodon nasutus* (5 na área Controle e 8 na área Tanque), 19 da espécie *Metynnis maculatus* (14 na área Controle e 5 na área Tanque) e 47 da espécie *Serrasalmus maculatus* (40 na área Controle e 7 na área Tanque) (Tabela 1).

Tabela 1. Dados biométricos das cinco espécies de peixes coletadas nas áreas Controle e Tanque no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP.

Esp.	Área	N	NCE	Comprimento	Média ± Erro	Massa total (kg)	Média ± Erro
				padrão (cm)	Comprimento	(mín - máx)	Massa total
				(mín - máx)	padrão (cm)	(mín - máx)	(kg)
Gp	Controle	15	15	9,40 - 16,00	12,49 ± 0,54	22,43 - 153,09	66,39 ± 9,50
	Tanque	80	61	6,20 - 17,80	11,69 ± 0,27	7,30 - 620,11	66,89 ± 8,48
Ps	Controle	15	12	19,50 - 32,00	24,9 ± 0,89	142,60 - 667,31	323,38 ± 35,45
	Tanque	60	36	10,40 - 37,00	22,40 ± 0,67	20,75 - 1199,98	277,70 ± 27,25
Sn	Controle	5	2	19,50 - 26,00	22,9 ± 1,23	134,00 - 492,04	265,51 ± 71,43
	Tanque	8	8	19,00 - 27,00	22,44 ± 1,09	125,31 - 420,60	240,63 ± 41,87
Mm	Controle	14	11	8,00 - 14,60	11,56 ± 0,43	20,31 - 119,39	72,13 ± 7,05
	Tanque	5	4	15,10 - 18,70	16,20 ± 0,67	125,03 - 239,36	180,40 ± 18,67
Sm	Controle	40	38	7,20 - 24,00	14,44 ± 0,46	10,12 - 607,62	110,25 ± 14,79
	Tanque	7	5	17,00 - 22,30	18,70 ± 0,63	168,05 - 456,70	288,10 ± 33,51

Esp.: Espécies. Gp: *Geophagus cf. proximus*; Ps: *Plagioscion squamosissimus*; Sn: *Schizodon nasutus*; Mm: *Metynnis maculatus*; Sm: *Serrasalmus maculatus*; N: número de exemplares coletados. NCE: número de exemplares coletados com conteúdo estomacal.

Analisando o padrão das comunidades das áreas Tanque e Controle, observou-se diferenças na composição da dieta das áreas Controle e Tanque (PERMANOVA DF = 1, p = 0,001; F = 10,63), com 96,47% de dissimilaridade. Os itens mais consumidos, considerando ambas as áreas, foram fragmento de peixe (19,26%), mexilhão (16,49%) e *Macrobrachium* sp. (16,30%) (Tabela 2). Entretanto, os itens que mais contribuíram para a diferença entre as áreas foram, respectivamente, *Macrobrachium* sp. (24,72%), ração (22,01%) e fragmento de peixe (13,87%) segundo a análise *Simper overall pool* (Tabela 3).

Tabela 2. Porcentagem de volume dos itens alimentares consumidos nas áreas avaliadas, no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP.

Itens Alimentares	Porcentagem de Volume		
	Controle	Tanques-rede	Controle e Tanques-rede
Mexilhão	32,86	0,13	16,49
<i>Macrobrachium</i> sp.	19,93	12,68	16,30
Alga filamentosa	18,13	9,60	13,87
Fragmento peixe	15,10	23,41	19,26
Detrito	4,39	12,93	8,66
Fragmento vegetal	3,24	25,80	14,52
Hymenoptera	2,90	-	1,45
Gastropoda	1,50	0,41	0,95
Blattodea	0,84	-	0,42
Coleoptera	0,43	0,54	0,48
Fragmento inseto	0,33	0,03	0,18
Semente	0,16	0,07	0,12
Bivalve	0,14	0,52	0,33
Cladocera	0,02	0,01	0,01
Decapoda	0,01	-	0,01
Díptera	0,003	-	0,001
Molusca	0,002	-	0,001
Larva díptera	0,002	-	0,001
Fragmento inseto aquático	0,0004	0,0001	0,0002
Ephemenoptera	0,0004	-	0,0002
Ostracoda	0,00005	-	0,00002
Ração	-	11,22	5,61
<i>Geophagus</i> cf. <i>proximus</i>	-	1,82	0,91
<i>Eichornia</i> sp.	-	0,52	0,26
Larva chironomidae	-	0,23	0,12
Substrato	-	0,09	0,04
Trichoptera	-	0,01	0,003
Odonata	-	0,0002	0,0001

Tabela 3. Valores percentuais dos principais itens que contribuíram para a dissimilaridade na dieta entre as áreas de amostragem, Controle e Tanque no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP.

Item alimentar	Porcentagem de contribuição	Abundância média	
		Controle	Tanque
<i>Macrobrachium</i> sp.	24,72	0,934	9,28
Ração	22,01	-	1,23
Fragmento peixe	13,87	3,280	7,40
Detrito	12,23	0,041	0,91
Fragmento vegetal	8,03	0,113	0,41
Alga filamentosa	4,54	0,527	0,05
Hymenoptera	4,11	0,304	-
Mexilhão	1,98	0,529	0,01
Gastropoda	1,54	0,010	0,03
Coleoptera	1,24	0,075	0,02
Fragmento inseto	1,12	0,070	0,003
Blattodea	1,07	0,118	-
Bivalvia	0,99	0,046	0,05
<i>Geophagus</i> cf. <i>proximus</i>	0,84	-	0,44
Larva Chironomidae	0,46	-	0,01
Cladocera	0,37	0,0002	0,002
Semente	0,31	0,032	0,003
Substrato	0,25	-	0,02
Decapoda	0,18	0,001	-
Odonata	0,05	-	0,001
Fragmento inseto aquático	0,05	0,0000009	0,001
<i>Eichornia</i> sp.	0,02	-	0,0001
Trichoptera	0,02	-	0,0004
Molusca	0,006	0,00004	-
Diptera	0,003	0,0002	-
Larva díptera	0,001	0,00001	-
Ephemeroptera	0,0003	0,000002	-
Ostracoda	0,00003	0,0000002	-

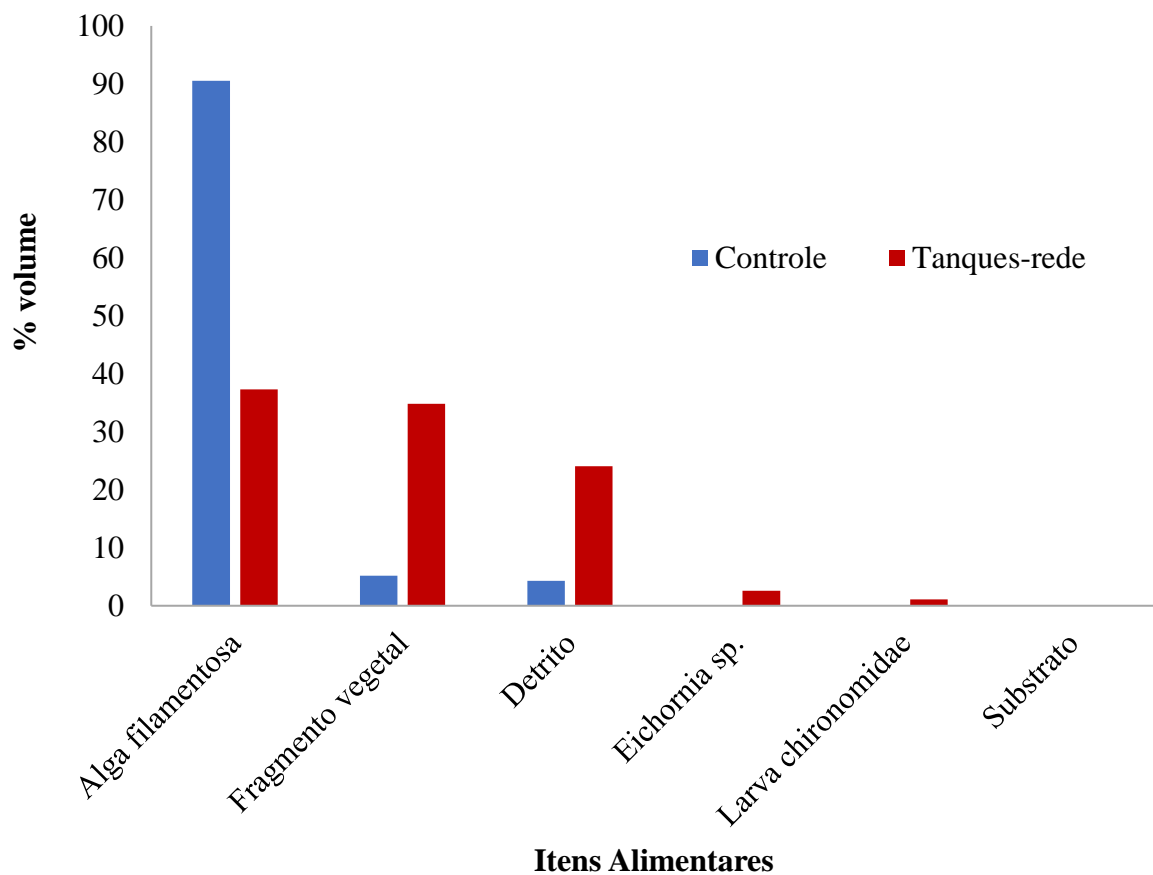
Quanto à dieta, considerando a composição das cinco espécies avaliadas em ambas as áreas amostrais, foram registrados 28 itens alimentares, sendo consumidos 21 na área Controle e 20 na área Tanque (Tabela 3). Para a área Controle, os itens alimentares mais consumidos foram: mexilhão (32,86%), *Macrobrachium* sp. (19,93%) e alga filamentosa (18,13%), já para a área Tanque, fragmento vegetal (25,80%), fragmento de peixe (23,41%) e detrito (12,93) (Tabela 2). Dessa maneira, pode-se destacar que os três itens alimentares mais consumidos em ambas as áreas são distintos, evidenciando assim possíveis modificações nos padrões

alimentares das espécies estudadas, bem como a alta diversidade trófica encontrada neste estudo.

5.2. Avaliações intraespecíficas

Dentre as cinco espécies analisadas, apenas *Metynnis maculatus* apresentou os três itens alimentares mais consumidos se repetindo em ambas as áreas (Controle e Tanque) (Figura 7), não havendo diferenças entre elas (PERMANOVA DF = 1, $p = 0,224$; $F = 1,58$). Salienta-se que dentre as cinco espécies analisadas, *M. maculatus* foi a que consumiu a menor quantidade de itens alimentares, apenas cinco, dessa forma, pode-se inferir que esta espécie é menos suscetível a mudanças de hábitos alimentares possivelmente originados pela piscicultura em tanques-rede.

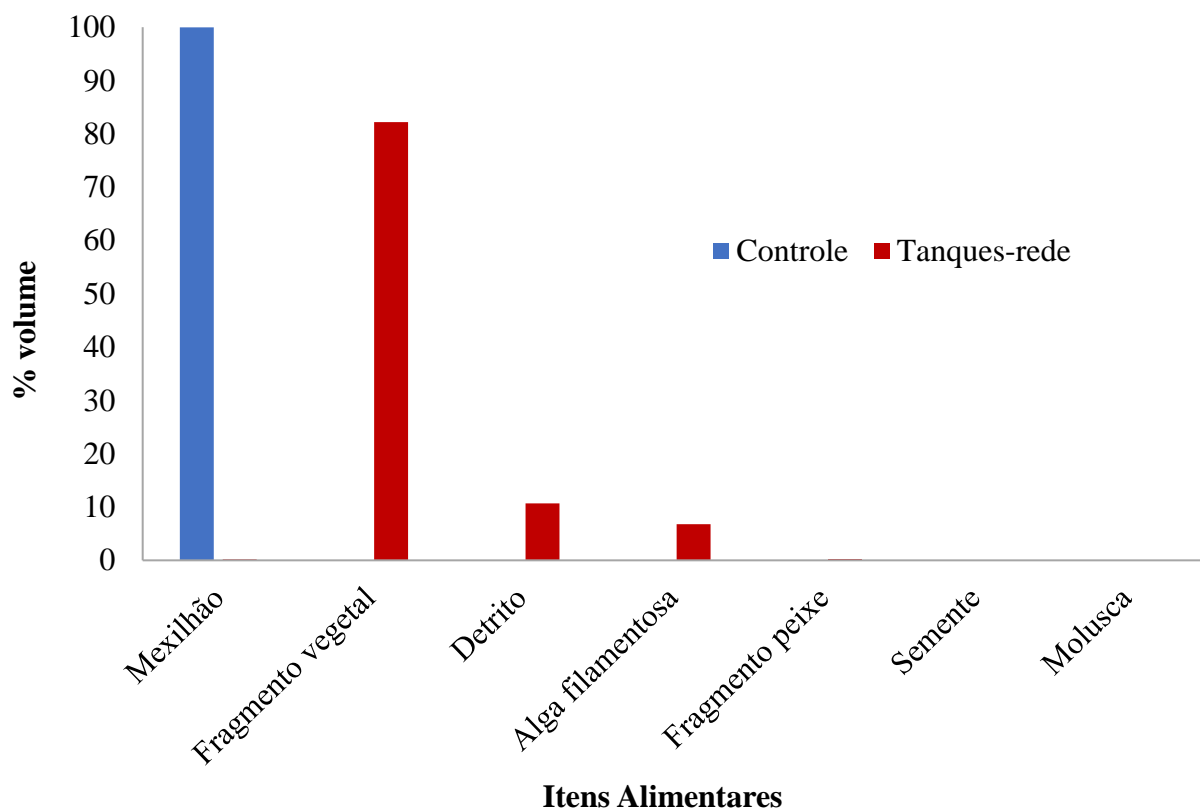
Figura 7. Composição da dieta de *Metynnis maculatus* nas áreas Controle e Tanque no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP.



Para *S. nasutus*, foi observada diferença entre as áreas Controle e Tanque (PERMANOVA DF = 1, $p = 0,021$; $F = 2,43$), sendo o item mais consumido na área Tanque fragmento vegetal e em Controle, mexilhão (Figura 8). Tal resultado difere do observado por Souto et al. (2016), onde a dieta encontrada foi composta majoritariamente de vegetais. Esse

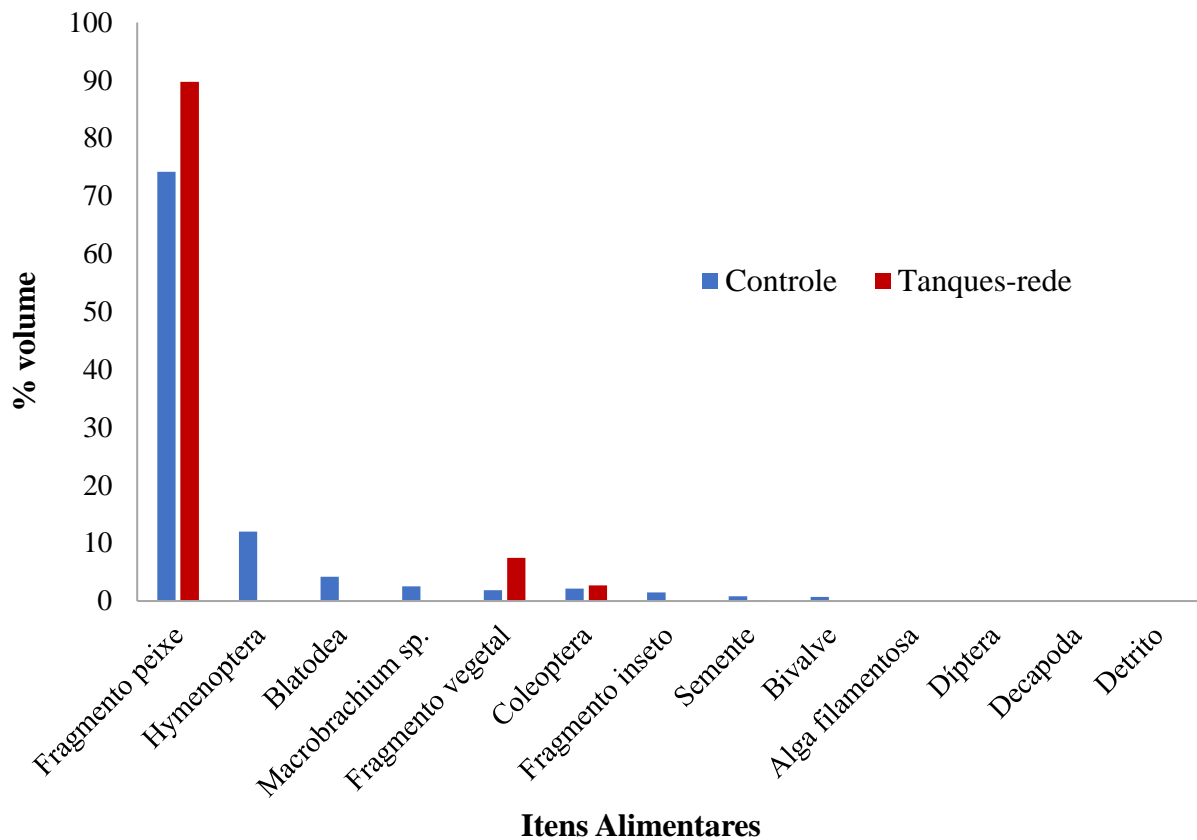
fato pode ser explicado pela possível predominância do recurso alimentar mexilhão na área Controle, visto que, por ser considerado um animal invasor, apresenta poucos ou até nenhum predador natural, se proliferando facilmente pelo ambiente (MMA; IBAMA, 2017) e servindo como recurso à espécie *S. nasutus*. Outra possível explicação pode estar relacionada ao fato da piscicultura disponibilizar nutrientes dissolvidos na água, o que favoreceria os organismos bivalves, que por sua vez foram utilizados pela espécie de peixe avaliada.

Figura 8. Composição da dieta de *Schizodon nasutus* nas áreas Controle e Tanque no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP.



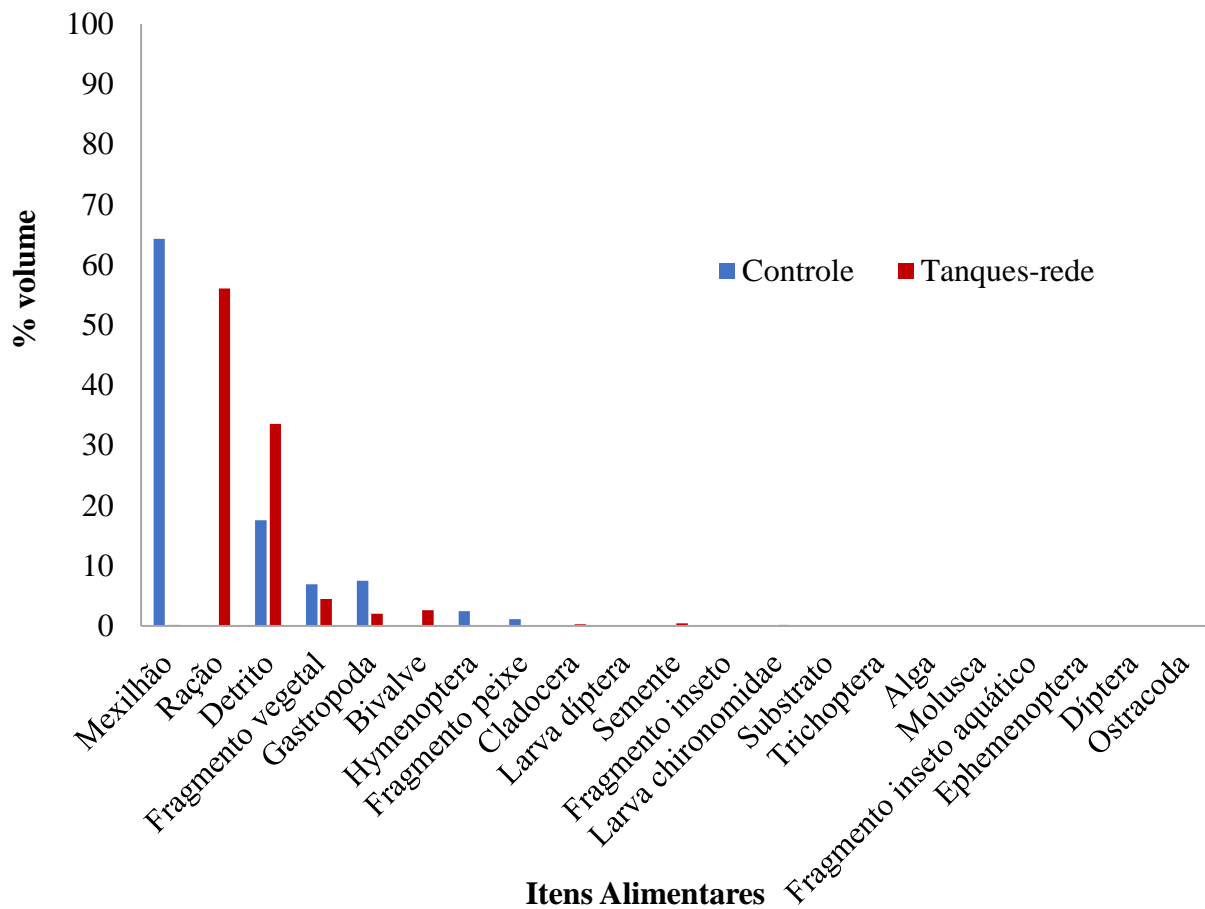
Serrasalmus maculatus não consumiu alimentos diferentes dos normalmente encontrados em sua dieta (Figura 9), não apresentando diferenças entre as áreas Controle e Tanque (PERMANOVA DF = 1, p = 0,078; F = 1,68). Como *S. maculatus* é uma espécie carnívora, sua dieta não apresentou variação como a de uma espécie onívora, por exemplo. Dessa forma, a diversidade de itens alimentares consumidos não foi suficiente para caracterizar diferença significativa entre as áreas amostradas.

Figura 9. Composição da dieta de *Serrasalmus maculatus* nas áreas Controle e Tanque no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP.



Para a espécie *Geophagus cf. proximus*, podemos destacar o consumo e incorporação de um novo item alimentar em sua dieta, a ração. Um recurso alóctone, que contribuiu para a diferença significativa entre as áreas Tanque e Controle (PERMANOVA DF = 1, $p = 0,001$; $F = 11,71$). Ressalta-se que *G. cf. proximus* foi a única espécie, dentre as avaliadas, que apresentou ração em sua dieta (Figura 10). Esse fato pode ser explicado devido ao hábito alimentar onívoro da espécie, que se alimenta de uma série de recursos e por isso apresenta plasticidade alimentar e oportunismo trófico, se ajustando à disponibilidade de recursos do ambiente, assim como constatado por Kliemann et al. (2018). Segundo Brandão et al. (2012), essa tática é importante para o sucesso da colonização da espécie em habitats afetados por atividades antrópicas, permitindo que as espécies maximizem o fornecimento e a qualidade dos alimentos disponíveis.

Figura 10. Composição da dieta de *Geophagus cf. proximus* nas áreas Controle e Tanque no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP.



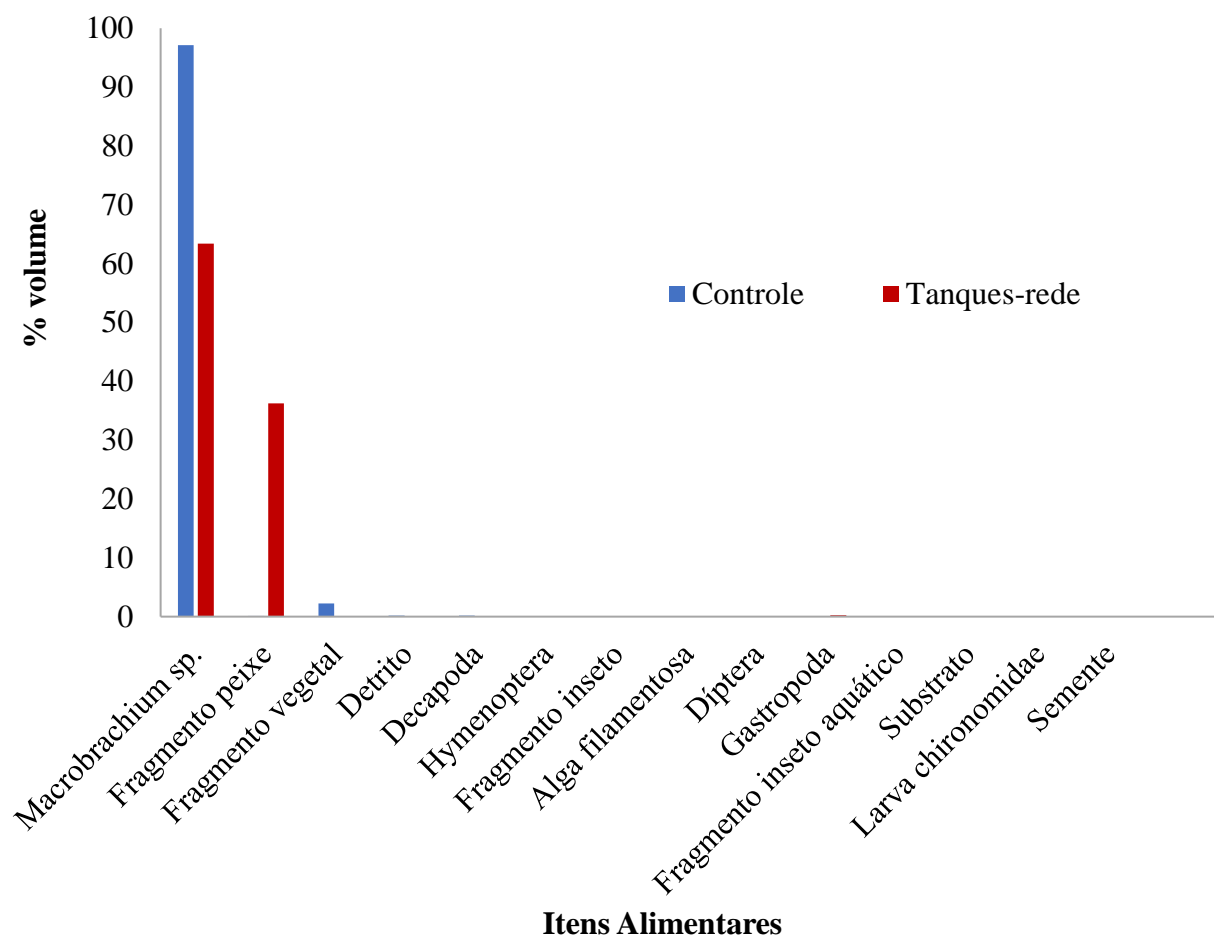
Plagioscion squamosissimus também não consumiu alimentos diferentes dos normalmente encontrados em sua dieta (Figura 11), portanto, não apresentou diferenças entre as áreas Controle e Tanque (PERMANOVA DF = 1, $p = 0,057$; $F = 2,10$). Esta espécie geralmente apresenta uma dieta com ampla variedade, porém, isso pode estar relacionado à disponibilidade de alimentos no ambiente. Dess modo, *P. squamosissimus* se manteve como carnívora, mas nem sempre piscívora, assim como Bennemann et al. (2006) constataram, havendo a substituição de peixes por camarão. Ressalta-se que o item alimentar dominante de *P. squamosissimus* em ambas as áreas foi o crustáceo *Macrobrachium* sp. (Figura 11), exibindo o mesmo padrão encontrado na região amazônica (STEFANI, 2009), evidenciando que esse recurso alimentar pode ser fundamental para manter a população desta espécie no reservatório de Ilha Solteira, SP.

Em relação aos espécimes capturados e que estavam sem conteúdo estomacal, das cinco espécies analisadas, *P. squamosissimus* foi a que apresentou maior número. Dentre os 75 espécimes coletados desta espécie (15 da área Controle e 60 da área Tanque), 27 estavam sem

conteúdo estomacal (36%), sendo três da área Controle ($\cong 11\%$) e 24 da área Tanque ($\cong 89\%$) (Tabela 1). Esse fato pode estar relacionado ao horário em que os exemplares foram capturados nas redes de espera, visto que a atividade alimentar pode variar ao longo do dia, assim como constatado por Hahn, Loureiro e Delariva (1999).

Contudo, outra possível explicação para esse fenômeno está relacionada ao hábito piscívoro da espécie. Em situações que exemplares de *P. squamosissimus* consumiram essencialmente peixe, a porcentagem de estômagos encontrados sem conteúdo estomacal foi maior do que quando exemplares que consumiram essencialmente camarão foram analisados (HAHN; LOUREIRO; DELARIVA, 1999; GOULDING; FERREIRA, 1984; BENNEMANN, et al., 2006). Portanto, os exemplares capturados na área Tanque que consumiram fragmentos de peixe, mesmo que esse consumo não tenha sido maior do que o consumo de camarão (*Macrobrachium* sp.) (Figura 11), esse deve ter contribuído para a taxa de $\cong 89\%$ de estômagos vazios encontrados na área Tanques-rede.

Figura 11. Composição da dieta de *Plagioscion squamosissimus* nas áreas Controle e Tanque no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP.



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparando as áreas Controle e Tanque, dentre as cinco espécies avaliadas neste estudo, apenas *Geophagus cf. proximus* e *Schizodon nasutus* apresentaram diferenças significativas na composição de suas dietas. Portanto, este trabalho permitiu demonstrar diferenças entre abundância e variações da composição da dieta para essas duas espécies avaliadas.

A entrada de matéria orgânica no ambiente pode desencadear mudanças no hábito alimentar de espécies de peixes silvestres do reservatório de Ilha Solteira, SP. A disponibilidade de um novo item alimentar de fácil acesso propicia oportunidades às espécies que apresentam plasticidade trófica, aproveitando-se deste recurso e inserindo novos itens alimentares em sua dieta.

Estudos como este combinam aspectos ecológicos, ictiológicos e econômicos, sendo importantes para esclarecer e comprovar os reais impactos de atividades aquícolas, contribuindo assim para novas políticas de produção sustentável e conservação ambiental.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. 2007. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. EDUEM, Maringá, PR, Brasil.
- AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JUNIOR, H. F.; TORLONI, C. E., 1994. **Impactos causados pela introdução e transferência de espécies aquáticas: uma síntese**. Em: Seminário Sobre uma Fauna Aquática e o Setor Elétrico Brasileiro. Caderno II. Rio de Janeiro: COMASE / Eletrobrás.
- AGOSTINHO, A. A., PELICICE, F. M., GOMES, L. C. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. **Brazilian Journal Biology**, v. 4, p. 1119-1132, 2008.
- 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.
- ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, 26, 32-46, 2001.
- ASSAD, L. T.; BURSZTYN, M. **Aquicultura no Brasil: bases para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq/Ministério de Ciência e Tecnologia, 2000. 33-72p.
- AZEVEDO-SANTOS, V. M.; RIGOLIN-AS, O.; PELICICE, F. M. Growing, losing or introducing? Cage aquaculture as a vector for the introduction of non-native fish in Furnas Reservoir, Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 9, n.4, p. 915-919, 2011.
- BARTOZEK, E. C. R.; BUENO, N. C.; RODRIGUES, L. C. Influence of fish farming in net cages on phytoplankton structure: a case study in a subtropical Brazilian reservoir. **Brazilian Journal Biology**, v. 74, n. 1, p. 145-155, 2014.
- BENNEMANN, S. T. et al. Dinâmica trófica de *Plagioscion squamosissimus* (Perciformes, Sciaenidae) em trechos de influência da represa Capivara (rios Paranapanema e Tibagi). **Iheringia, Sér. Zool.** v.96, n.1, p.115-119, 2006.
- BEVERIDGE, M. C. M. Cage aquaculture. 3rd ed. **Oxford, Blackwell Publishing**, 2004.
- BICUDO, C. E. M., BICUDO, R. M. T. **Algas de águas continentais brasileiras chave ilustrada para identificação de gêneros**. São Paulo, SP, Editora da Universidade de São Paulo e Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, 1970. 2 ed, 228 p.
- BRANDÃO, H.; LOBÓN-CERVIÁ, J.; RAMOS, I.P.; SOUTO, A. C.; NOBILE, A. B.; ZICA, E. O. P.; CARVALHO, E. D. Influence of a cage farming on the population of the fish species *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) in the Chavantes reservoir, Paranapanema River SP/PR, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 24, n. 4, p. 438-448, 2012.
- CATI. **Diagnóstico da piscicultura no oeste do estado de São Paulo**. Documento técnico 122. 2016.

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

CESP. 2016. **Companhia Energética de São Paulo**. Disponível em <<http://www.cesp.com.br/>>. Acesso em: 04 jun 2018.

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

DEMPSTER, T.; SANCHEZ-JEREZ, P.; BAYLE-SEMPERE, J. T.; GIMÉNEZ-CASALDUERO, F, VALLE, E. C. Attraction of wild fish to sea-cage fish farms in the southwestern Mediterranean Sea: spatial and short-term temporal variability. **Marine Ecology Progress Series**, v. 242, p.237-252, 2002.

DEMPSTER, T.; TAQUET, M. Fish aggregation device (FAD) research: gaps in current knowledge and future directions for ecological studies. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 14, n. 1, p. 21-42, 2004.

ELER, M. N.; MILLANI, T. J. Métodos de estudos de sustentabilidade aplicados a aquicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 36, suplemento especial, p. 33-44, 2007.

FELSING, M.; GLENCROSSA, B.; TELFER, T. Preliminary study on the effects of exclusion of wild fauna from aquaculture cages in a shallow marine environment. **Aquaculture**, v. 243, n. 1-4, p. 159-174, 2005.

FILHO, J. C. Conheça os números da produção aquícola de 2015. **Revista Panorama da Aquicultura**, Disponível em <<http://www.ferrazmaquinas.com.br/uploads/conteudo/conteudo/2016/12/ttHTTr/panorama-da-aquicultura-ibge.pdf>>. p. 46-53, 2016. Acesso em, 15 jun 2016.

FREON, P.; DAGORN, L. Review of fish associative behavior, toward a generalization of the meeting point hypothesis. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 10, p. 183-207, 2000.

GOMES, I. D.; ARAÚJO, F. G.; ALBIERI, R. J.; UEHARA, W. Opportunistic reproductive strategy of a non-native fish, the spotted metynnis *Metynnus maculatus* (Kner, 1858) (Characidae, Serrasalminae) in a tropical reservoir in south-eastern Brazil. **Tropical Zoology**, v. 25, p. 2-15, 2012.

GOULDING, M.; FERREIRA, E. Shrimp-eating fishes and a case of prey switching in Amazon rivers. **Revista Brasileira de Zoologia** v. 2, n. 3, p.85-97, 1984.

GOULDING, M. The fishes and the forest. Explorations in Amazonian Natural History. Berkeley, **University of California Press**. 280p, 1980.

HAHN, N. S.; LOUREIRO, V. E. & DELARIVA, R. L. Atividade alimentar da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Scianidae) no rio Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 2, p. 309-314, 1999.

HELLAWELL, J. M.; ABEL, R. A rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. **Journal of Fish Biology**, v. 3, n. 1, p. 29-37, 1971.

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

JENSEN, O.; DEMPSTER, T.; THORSTAD, E.; UGLEM, I.; FREDHEIM, A. Escapes of fish from Norwegian sea-cage aquaculture, causes, consequences and prevention. **Aquaculture Environmental Interaction**, v. 1, p. 71-83, 2010.

KLIEMANN, B. C. K. **Influência de piscicultura em tanques-rede sobre a ecologia trófica de peixes silvestres, no reservatório de Ilha Solteira, Rio Grande, SP**. Dissertação de Mestrado, Botucatu/SP. 2018.

KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil, principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. **Panorama da Aquicultura**. v. 25, p. 10-23, 2015.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. 1 ed. Jundiaí, SP: Kubitza, v. 1, 208 p. 2003. ISBN: 978-85-98545-08-0.

LANGANI, F.; CASTRO, R. M. C.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S.; CASATTI, L. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, 2007.

LOUREIRO, B. R.; BRANCO, C. W. C.; ZANIBONI-FILHO, E. Influência da piscicultura em tanque-rede sobre a biomassa do zooplâncton no reservatório de Itá, SC, Brasil. **Acta Limnológica Brasiliense**, v. 23, n. 4, p. 357-367, 2011.

MACHIAS, A.; KARAKASSIS, I.; SOMARAKIS, S.; GIANNOULAKI, M.; PAPADOPOULOU, K. N.; SMITH, C. The response of demersal fish communities to the presence of fish farms. **Marine Ecology Progress Series**, v. 288, p. 241-250, 2005.

MENEZES, L. C. B., BEYRUTH, Z. Impactos da aquicultura em tanques-rede sobre a comunidade bentônica de Guarapiranga - São Paulo - SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 29, n. 1, p. 77-86, 2003.

MMA - Ministério do Meio Ambiente; IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Diagnóstico sobre a invasão do Mexilhão-Dourado (*Limnoperna Fortunei*) no Brasil**. Consulta pública, Outubro de 2017.

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2008 e 2009**. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2008_2009_nac_pesca.pdf>. 101 p. Acesso em: 16 jun 2018.

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**. n. 17, p. 3013-3025, 2008.

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

ÖZGUL, A.; ANGEL, D. Wild fish aggregations around fish farms in the Gulf of Aqaba, Red Sea, implications for fisheries management and conservation. **Aquaculture Environment Interactions**, v. 4, p.135–145, 2013.

PEIXE BR - Associação Brasileira da Piscicultura. **Anuário da Piscicultura 2018**. 2018. Disponível em: < <https://www.peixebr.com.br/anuario2018/>>. Acesso em: 16 de maio de 2018.

PELICICE, F. M.; VITULE, J. R. S.; LIMA, D. P.; ORSI, J. M. L.; AGOSTINHO, A. A. A serious new threat to Brazilian freshwater ecosystems, the naturalization of nonnative fish by decree. **Conservation Letters**, v. 7, p. 55–60, 2014.

PENCZAK, T. W.; GALICKA, W.; MOLINSKI, M.; KUSTO, E.; ZALEWSKI, M. The enrichment of a mesotrophic lake by carbon, phosphorus and nitrogen from the cage aquaculture of rainbow trout, *Salmo gairdneri*. **Journal of Applied Ecology**, v. 19, p. 371-393, 1982.

PILLAY, T. V. R. Aquaculture and the environment. 2^a ed. **Oxford, Blackwell Publishing**, 2004.

RAMOS, I. P.; BRANDÃO, H.; ZANATTA, A. S.; ZICA, E. O. P.; SILVA, R. J.; REZENDE-AYROZA, D. M. M.; CARVALHO, E. D. Interference of cage fish farm on diet, condition factor and numeric abundance on wild fish in a Neotropical reservoir. **Aquaculture**, v. 414-415, p. 56-62, 2013.

RAMOS, I. P.; VIDOTTO-MAGNONI, A. P.; CARVALHO, E. D. Influence of cage fish farming on the diet of dominant fish species of a Brazilian reservoir (Tietê River, High Paraná River basin). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 20, n. 3, p. 245-252, 2008.

RAMOS, I. P.; ZANATTA, A. S.; ZICA, E. O. P.; SILVA, R. J.; CARVALHO, E. D. Impactos ambientais de pisciculturas em tanques-rede sobre águas continentais brasileiras, opinião e revisão. In: CYRINO, J. E. P.; FURUYA, W. M.; RIBEIRO, R. P.; SCORVO-FILHO, J. D. (Org.). Tópicos especiais em biologia aquática e aquicultura III. 3rd ed. Maringá, PR, **Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática**, 2010.

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**. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2014.

SANCHEZ-JEREZ, P.; FERNANDEZ-JOVER, D.; UGLEM, I.; ARECHAVALA-LOPEZ, P.; DEMPSTER, T.; BAYLE-SAMPERE, J. T.; PÉREZ, P. A.; IZQUIERDO, D.; BJØRN, P. A.; NILSEN, R. Coastal fish farms as fish aggregation devices (FADs). In: BORTONE, S.A., PEREIRA BRANDINI, F., FABI, G., OTAKE, S. (Eds), **Artificial reefs in fisheries management**. Boca Raton, FL, CRC Press, 2011.

SILVA, D. S. da; LUCOTTE, M.; ROULET, M.; POIRIER, H.; MERGLER, D.; SANTOS, E. O.; CROSSA, M. Trophic structure and bioaccumulation of mercury in fish of three natural lakes of the Brazilian Amazon. **Water, Air and Soil Pollution**. v. 165, p.77–94. 2005.

SOUTO, A. C.; LIMA, F. P. de.; GILDO, N. M.; MAGNONI, A. P. V. Dieta das espécies de peixes do reservatório e seus principais tributários. In: SILVA, R. J., orgs. Integridade ambiental da represa de Jurumirim: ictiofauna e relações ecológicas [online]. São Paulo: **Editora UNESP**, 2016, p. 95-113. ISBN 978-85-6833-478-2.

STEFANI, P. M.; Rocha, O. Diet composition of *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), a fish introduced into the Tietê River system. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 3, p. 805-812, 2009.

VILLARES JUNIOR, G. A.; GOMIERO, L. M.; GOITEIN, R. Biological aspects of *Schizodon nasutus* Kner, 1858 (Characiformes, Anostomidae) in the low Sorocaba river basin, São Paulo state, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. V. 71, p. 763-770. 2011.

VITA, R.; MARÍN, A.; MADRID, J. A.; JIMÉNEZ-BRINQUIS, B.; CESAR, A.; MARÍN-GUIRAO, L. Effects of wild fishes on waste exportation from a Mediterranean fish farm. **Marine Ecology Progress Series**, v. 277, p. 253–261, 2004.

WESTON, D. P. The effects of aquaculture on indigenous biota. In: BRUNE, D. E.; TOMASSO, J. R. (eds). Aquaculture and water quality. Louisiana, **The World Aquaculture Society**, 1991.

WU, R. S. S. The environmental impact of marine fish culture: towards a sustainable future. **Marine Pollution Bulletin**, v. 31, p. 159-166, 1995.

ZARLF, C.; LUMSDON, A. E.; BERLEKAMP, J.; TYDECKS, L.; TOCKNER, K. A global boom in hydropower dam construction. **Aquatic Sciences**, v. 77, p. 161–170, 2015.