

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

ROSÂNGELA LOPES ZAGANINI

Caracterização do regime alimentar de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) e *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897) na represa de Barra Bonita, Médio Rio Tietê, SP.

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

Orientador: Dr. Edmír Daniel Carvalho

BOTUCATU – SP

2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE

Zaganini, Rosângela Lopes

Caracterização do regime alimentar de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) e *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897) na represa de Barra Bonita, Médio Rio Tietê, SP / Rosângela Lopes Zaganini. – Botucatu : [s.n.], 2009

Dissertação (mestrado) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2009.

Orientador: Prof. Dr. Edmir Daniel Carvalho

Assunto CAPES: 20000006

1. Zoologia. 2. Tilápia (Peixe).

CDD 639.3

Palavras-chave: Ciclídeos; Dieta; Eutrofização; Reservatório.

Agradecimentos

Ao Instituto de Biociências da UNESP de Botucatu e ao Departamento de Morfologia pela oportunidade e pelas condições oferecidas;

À seção de Pós-Graduação, em especial à Luciene, Maria Helena e Serginho, pelo auxílio constante durante o mestrado;

À Biblioteca Central da UNESP de Botucatu, pela padronização das referências bibliográficas e confecção da ficha catalográfica;

À Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa de mestrado concedida;

À AES Tietê pela atenção e pelos dados fornecidos, de extrema importância para a realização do estudo;

Ao professor Dr. Edmir Daniel Carvalho pela oportunidade, pela orientação e, principalmente pela experiência e competência que foram essenciais para a minha formação acadêmica;

Ao professor Dr. Gianmarco Silva David pelos ensinamentos, pelo auxílio e pela dedicação, sempre disposto a ajudar. Tenho certeza de que aprendi muito com sua competência. Muito obrigada também por aceitar o convite de fazer parte da banca examinadora;

À professora Dra. Katharina Eichbaum Esteves pela disposição em participar da minha banca examinadora, pela simpatia, atenção e colaboração;

Ao professor Dr. Marcos Gomes Nogueira pela disponibilização de material utilizado durante o período de coleta de dados;

À professora Dra. Virgínia Sanches Uieda pela disponibilização do laboratório para auxílio na análise e identificação dos organismos zooplanctônicos;

À professora Dra. Janda, da UNESP de Bauru, que sempre esteve disposta a ajudar e orientar no que fosse preciso. Obrigada pela sua amizade! Pelo incentivo e pelo material cedido, que foi muito útil para o desenvolvimento e confecção desta dissertação;

Ao professor Dr. Fábio Porto Foresti, pela confiança, pelo incentivo e pelo apoio, e por estar sempre à disposição, me aconselhando e me instruindo nesta fase tão importante!

Ao professor Dr. Rogério Caetano pela amizade, pela disposição e auxílio científico;

Aos funcionários do departamento, Teresinha (Têra), Iolanda, José Eduardo, Renato, em especial, Luciana Montes, pela disposição e ajuda constante;

Ao técnico e amigo Ricardo Teixeira, pelos momentos alegres, pela colaboração contínua nas coletas e no laboratório, pela responsabilidade e por estar sempre disposto a ajudar;

Aos pescadores de Anhembi pelos serviços prestados em todas as coletas, em especial ao Sr. Francisco “Chiquito”, seus filhos e Valdevi, pelos recursos indispensáveis, pela estrutura fornecida e pelos serviços prestados, sempre com muita dedicação e disposição, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho;

Aos amigos da faculdade que auxiliaram no desenvolvimento deste projeto, em especial, Mateus Ferrareze Feitosa, pela análise e identificação do fitoplâncton, Tamara (Babalu) pelo auxílio na análise e identificação do zooplâncton;

Ao amigo Gilmar Perbiche Neves, pela amizade, pela disposição em auxiliar no que fosse preciso, pela análise do material coletado, análises estatísticas, pela paciência em tirar minhas dúvidas, pelo incentivo constante e pelos momentos divertidos que tornaram o desenvolvimento deste trabalho mais agradável;

Aos amigos do laboratório, Zanatta, Heleno, Zé Luiz, Igor, Carol, André, Érica e Prof. Dr. Reinaldo (Parasitologia) que me ajudaram em todas as etapas da realização deste trabalho, e durante todo o tempo de permanência em Botucatu, pela companhia e pelos bons momentos no laboratório e nas coletas;

Às grandes amigas Jaciara e Ana Paula, pela paciência em me ajudar sempre que eu precisei, pelos momentos agradáveis no laboratório, os momentos difíceis e divertidos que passamos na coletas, pela amizade sincera que levarei para sempre!

À amiga Vanessa Gomes Maziero, com quem morei em Botucatu, pela amizade sincera e pelo companheirismo, pelas risadas e pelos bons momentos que passamos juntas nestes anos;

À amiga Manoela Souza Verão (Manu) também pela amizade, pelo bom humor constante e pelos momentos divertidos, que me ajudaram muito todos esses anos.

Aos grandes amigos da graduação (e eternos), Andreli, Sabrina e Diogo com quem posso contar sempre! E com quem compartilho momentos maravilhosos, só tenho que agradecer por ter amigos tão especiais como vocês!! Obrigada por me ajudarem não apenas em todas as etapas deste trabalho, mas em todas as outras situações em que precisei.

À Celinha, pela correção e sugestões. Muito obrigada pela disponibilidade. pela atenção e pela dedicação;

Ao meu namorado Juliano, que com muito amor, esteve sempre presente, me incentivando e me apoiando em todos os momentos. Obrigada pela sua paciência e por fazer parte da minha vida e compartilhar comigo momentos alegres e difíceis!

À minha irmã Cíntia e meu Cunhado Marcelo, pela confiança, pelo apoio e incentivo em todos os momentos possíveis, pela grande ajuda na correção da minha dissertação. Obrigada pelo amor e pelo carinho de vocês!

Aos meus queridos pais, José Carlos e Creusa, pelo amor incondicional, pelo incentivo e pela dedicação. Agradeço a Deus todos os dias pelos pais maravilhosos que tenho e que me ensinaram os valores da vida, tornando possível a minha realização pessoal e profissional!

Finalmente, agradeço a Deus por estar comigo em todos os momentos de minha vida e pela família que tenho: meu apoio, minha alegria e minha força!!

Abstract

The present work aimed to study the food habits of *niloticus* (Linnaeus, 1758) and *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897) in the Barra Bonita reservoir, São Paulo State, by using two approaches: i) characterization of *O. niloticus* e *T. rendalli* feeding habits and to find any possible relationship with the reservoir's eutrophication process and ii) analyze seasonal and ontogenetic variation with regard to the diet of these species. Samples were collected monthly, from March 2007 to February 2008, in Anhembi, São Paulo State. The fishes were obtained of artisanal fish landing and fishing was done using casting net (3cm between-knot mesh size), to get small individuals. Some physico-chemical variables of water samples were collected (dissolved oxygen, water temperature, pH and electric conductivity, water transparency and chlorophyll *a*). Another data such as reservoir altimeter quota and monthly rainfall were gathered from the AES – Tietê. Biometric data (standard length and total weight) were obtained from all individuals. The stomachs were transferred to labeled bottle with formaldehyde 10%. The stomach content was analyzed by frequency of occurrence and volume, combined on the food index. To evaluate possible seasonal and ontogenetic variation, it was analyzed the diet of each species grouped in size class and by dry and wet season. In the diet of both species were observed 26 different food items grouped into seven categories: vegetables fragments, algae, detritus, fishes, micro crustaceans, macro invertebrates and aquatic insects). *O. niloticus* consumed 24 items, and was considered detritivorous, whereas *T. rendalli* consumed 23 items, and was considered omnivorous, because it used animal and vegetal resources without dominance of any no category. With regard to a possible relationship with the reservoir's eutrophication process, this could be mitigated by species, given that the feeding behavior of these species does not favor algae blooms. However, in another situation, the photosynthetic efficiency could be higher due to nutrients increase by fish excretion and P-release from sediment via bio-turbation by bottom-feeding fishes. In this case, the reduction tilapia biomass by fishing can contribute to water quality. With regard to the ontogenetic and seasonal diet patterns, both species show feeding flexibility, probably due to morphological changes trough growth and the capacity of these species to adapt to environmental conditions, given that the physico-chemical variables vary throughout the seasons, the temperature and the dissolved oxygen had increased values as the precipitation increased, ie., in the wet season, and the electric conductivity and pH was higher in the dry

season. These variations could be related to food availability, being necessary further studies about environmental food resource availability and physico-chemical variables. Finally, further specific studies about the effective species' role in the eutrophication process, like, reservoir fish trophic structure, are needed.

Keywords: Diet, cichlids, reservoir, eutrophication.

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo estudar o regime alimentar de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) e *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897) na represa de Barra Bonita, Médio Rio Tietê, SP, utilizando-se duas abordagens: i) caracterização das dietas de *O. niloticus* e *T. rendalli*, e possíveis relações com a aceleração do processo de eutrofização e ii) variação ontogenética e padrões sazonais do regime alimentar dessas espécies. As amostragens foram realizadas mensalmente (março de 2007 a fevereiro de 2008) no município de Anhembi (SP). Os peixes foram obtidos do desembarque da pesca artesanal e paralelamente, foi realizada a pesca experimental com uso de tarrafas de malha 3 cm entre-nós não adjacentes, visando amostrar exemplares de pequeno porte. Foram coletados ainda fatores abióticos da água (oxigênio dissolvido, temperatura da água, pH e condutividade elétrica, transparência da água e clorofila-a total). Outros dados como cota altimétrica da represa e pluviosidade mensal foram compilados da concessionária AES – Tietê. De todos os exemplares de peixes foram obtidos dados biométricos (comprimento padrão e peso total). Os estômagos foram transferidos para frascos etiquetados contendo solução de formaldeído 10%. O conteúdo estomacal foi analisado pelos métodos de frequência de ocorrência e volumétrico, combinados no Índice alimentar. Para avaliar as possíveis variações ontogenéticas e sazonais, foram analisadas as dietas dos exemplares de cada espécie agrupados em classes de tamanho e por estação seca e chuvosa. Na dieta das duas espécies foram observados 26 itens alimentares agrupados em sete categorias (fragmentos vegetais, algas, detritos, peixes, microcrustáceos, macroinvertebrados e insetos aquáticos). A espécie *O. niloticus*, consumiu 24 itens, e foi considerada detritívora, enquanto que *T. rendalli*, consumiu 23 itens e foi considerada onívora, pois utilizou de recursos de origem animal e vegetal, sem predomínio de nenhuma das categorias. Quanto às possíveis relações com o aumento do processo de eutrofização, este poderia estar sendo mitigado pelas espécies, já que o comportamento alimentar destas espécies não favorece os “blooms” de algas. Porém, em outras situações, a eficiência fotossintética poderia ser maior devido ao aumento de nutrientes resultante da excreção inerente aos peixes e também da liberação do fósforo pelo sedimento, via bioturvação, promovida pelo comportamento alimentar de algumas espécies comedoras de fundo. Neste caso, a redução da biomassa das tilápias por diferentes atividades de pesca pode contribuir para melhoria da qualidade da água. Com relação aos padrões ontogenéticos e sazonais da dieta, as duas espécies apresentaram

flexibilidade alimentar, provavelmente devido às modificações morfológicas ocorridas ao longo do crescimento e da capacidade que estas espécies possuem em ajustar-se às condições ambientais, visto que os fatores ambientais variaram ao longo das estações. A temperatura e o oxigênio dissolvido tiveram valores maiores com o aumento da pluviosidade, ou seja, na estação chuvosa, já a condutividade elétrica e o pH tiveram valores maiores na estação seca. Estas variações podem estar relacionadas à disponibilidade de alimento, necessitando, porém, de estudos sobre a relação entre essa disponibilidade e os fatores abióticos, além de estudos mais específicos a respeito dos efetivos papéis destas espécies no contexto da eutrofização, como por exemplo, a estrutura trófica da taxocenose de peixes da represa.

Palavras-chave: Dieta, ciclídeos, reservatório, eutrofização.

Sumário

1	Considerações iniciais.....	13
1.1	Peixes e represas.....	13
1.2	A dieta como ferramenta da dinâmica trófica.....	15
1.3	Problemática ambiental da Represa de Barra Bonita.....	17
2	Referências bibliográficas.....	19
	CAPÍTULO I.....	22
	Regime alimentar de <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758) e <i>Tilapia rendalli</i> (Boulenger, 1897) no reservatório hipereutrófico de Barra Bonita, Médio rio Tietê, São Paulo, Brasil.....	23
	Resumo.....	23
	Abstract.....	23
	Introdução.....	24
	Material e Métodos.....	27
	Resultados.....	31
	Discussão.....	35
	Referências Bibliográficas.....	41
	CAPÍTULO II.....	46
	Mudanças ontogenéticas e padrões sazonais da dieta de <i>Oreochromis niloticus</i> e <i>Tilapia rendalli</i> no reservatório de Barra Bonita, Médio rio Tietê, São Paulo, Brasil.....	47
	Resumo.....	47
	Abstract.....	47

Introdução.....	48
Material e Métodos.....	50
Resultados.....	54
Discussão.....	61
Referências Bibliográficas.....	65
3 Considerações finais.....	71

1 Considerações iniciais

1.1 Peixes e represas

Os peixes constituem mais da metade do número total dos vertebrados vivos descritos (NELSON, 2006). Somente nas águas doces existem 13.000 espécies, sendo que a grande maioria está localizada na região neotropical. Reis *et al.* (2003) registraram a ocorrência de 6.025 espécies, sendo 4.475 espécies válidas e 1.550 ainda não descritas nesta região neotropical. Os peixes tropicais ocupam uma grande diversidade de habitats representando um grupo muito heterogêneo, ocorrendo em diversos ecossistemas como lagos, riachos, estuários e oceanos (JOBLING, 1995).

As populações de peixes respondem ao meio de modo diferenciado sendo que estas respostas dependem da intensidade e da duração dos fenômenos naturais e antrópicos envolvidos. Muitas alterações ambientais, mesmo que de pequena duração e intensidade, podem provocar efeitos imprevisíveis sobre fatores extrínsecos, intrínsecos e fisiológicos que agem sobre essas populações de peixes (SINDERMAN, 1979).

Vários autores discutem que a construção de represas no curso dos rios é uma das maiores fontes de interferência humana nos regimes hídricos naturais (AGOSTINHO *et al.*, 1992; FEARNSIDE, 1999; AGOSTINHO *et al.*, 2007). Atualmente os reservatórios artificiais, em especial aqueles destinados à geração de hidroeletricidade, presentes em todas as grandes bacias brasileiras e, em algumas regiões, caracterizam de forma marcante a paisagem local. Essas obras de engenharia provocam grandes impactos de toda ordem (econômica, social e ambiental) nas bacias em que são instaladas. O crescimento vertiginoso destas obras e seus impactos promovem alterações nas características físicas, químicas e biológicas desses sistemas naturais aquáticos e vêm despertando interesse e

preocupação da comunidade científica por atividades de manejo, preservação e mitigação ambiental (AGOSTINHO, 1992; AGOSTINHO *et al.*, 2007).

As alterações promovidas pelos represamentos durante a formação e as oscilações decorrentes dos procedimentos operacionais na barragem nos períodos subsequentes desestabilizam as comunidades presentes, diminuindo a população de algumas e extinguindo outras, o que cria oportunidade para que outras espécies se estabeleçam (AGOSTINHO *et al.*, 1999). Assim, a ictiofauna presente em reservatórios é o resultado da seleção inicial promovida pelos impactos do represamento sobre a ictiofauna original, mais as espécies que foram introduzidas e conseguiram se estabelecer (AGOSTINHO *et al.*, 2007).

Um exemplo clássico de introdução proposital no continente Sul Americano é caso da corvina (*P. squamosissimus*), originária da bacia do rio Parnaíba, Piauí. Primeiramente, exemplares foram transferidos para o Nordeste, e posteriormente a bacia hidrográfica do Alto Paraná, relacionados ao programas oficiais de estocagem (Machado, 1977; CESP, 1998). Outro exemplo foi a tentativa de elevar o rendimento pesqueiro no lago Nicarágua, na América Central, quando em 1983 iniciou-se um extensivo programa de estocagem de tilápias (gênero *Oreochromis*). Quatro anos mais tarde, pescadores começaram a relatar a captura de tilápias nas pescarias correlacionando com o declínio nas capturas de ciclídeos nativos. Provavelmente, a tilápia está deslocando competitivamente outras espécies de ciclídeos nativas, visto que, essa espécie apresenta plasticidade morfológica, variabilidade genética, tolerância a stress, rápida taxa de crescimento, ampla dieta, comportamento de agressão e cuidado à prole (MCKAYKE *et al.*, 1995).

No Brasil, a introdução de espécies de tilápias como a *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) e a *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897) para fins socioeconômicos tem sido feita desde 1956 (GURGEL e FERNANDO, 1994). Estas duas espécies de peixes

amplamente conhecidas pertencem à família dos ciclídeos, são nativas da África e possuem ampla distribuição geográfica (SKELTON, 1993).

Os ciclídeos são cientificamente importantes em estudos de evolução, comportamento e fisiologia realizados em campo (SKELTON, 1993). E apesar da existência de diversos estudos abordando a auto-ecologia de *O. niloticus* e *T. rendalli* em vários lagos e reservatórios numa escala mundial, não há pesquisas enfatizando o estudo comparativo do regime alimentar desses dois gêneros de tilápias em águas brasileiras.

1.2 A dieta como ferramenta da dinâmica trófica

Uma das abordagens para o conhecimento da estrutura de comunidades são os estudos sobre os padrões alimentares e as relações tróficas entre as espécies (WINEMILLER, 1996). Atualmente, há interesse crescente nos estudos sobre alimentação em peixes, já que ecologistas e administradores de recursos pesqueiros precisam cada vez mais entender o funcionamento dos ecossistemas aquáticos para poder administrá-los corretamente, e nesse aspecto, a ecologia trófica é uma importante ferramenta (ZAVALA-CAMIN, 1996).

Em regiões tropicais, apesar de existirem peixes especializados em determinados tipos de alimento, a maioria das espécies exibe grande plasticidade em suas dietas (LOWE-MCCONNELL, 1999), o que dificulta o delineamento de padrões tróficos específicos. Essa plasticidade constitui-se de uma interação entre a qualidade/quantidade do alimento disponível no ambiente e o grau das restrições morfológicas e comportamentais exibidas pelas espécies, este último passível de variações ontogenéticas (GASPAR DA LUZ *et al.*, 2001). Ainda, alterações na dieta de peixes podem ser regidas por modificações espaciais e sazonais do habitat, levando-se em conta que locais e períodos distintos dispõem de diferentes condições abióticas e disponibilidade de alimento (ABELHA *et al.*, 2001).

A literatura é extensa no enfoque das variações ocorridas na dieta em função da ontogenia e das modificações espaciais e sazonais. Destaca-se citar estudos realizados em diversos lagos, represas e riachos em diversos países (HAHN *et al.*, 1997; HAHN *et al.*, 2002; WELIANGE e AMRASINGHE, 2003; GRUBH e WINEMILLER, 2004; ADITE *et al.*, 2005; PETERSON e WINEMILLER, 1997; OLIVEIRA *et al.*, 2004). Especificamente com relação às alterações ontogenéticas na dieta, pode-se citar os estudos de Makrakis *et al.* (2005) identificando mudanças na dieta da piranha (*Serrasalmus brandtii*) na região neotropical e Garcia-Berthou (2002) estudando a espécie introduzida *Micropterus salmoides* em um lago espanhol. Para os ciclídeos do grupo das tilápias utilizados em cultivo e em repovoamento destacam-se os estudos realizados em lagos africanos, na Ásia e em algumas represas do Brasil (BWANIKA *et al.*, 2004; BWANIKA *et al.*, 2006; ARCIFA e MESCHIATTI, 1996; MESCHIATTI e ARCIFA, 2002; HAHN *et al.*, 1997; HAHN *et al.*, 2002; WELIANGE e AMRASINGHE, 2003).

É interessante evidenciar que a discussão da plasticidade trófica na literatura envolve freqüentemente a designação dos peixes como: generalistas (sem preferência acentuada por uma fonte alimentar específica); especialistas (com dieta restrita a um número relativamente pequeno de itens, e apresentando adaptações morfológicas tróficas) e oportunistas (que se alimentam de fonte não usual e/ou fazem uso de uma fonte alimentar abundante e incomum). Assim, a ocorrência de especialistas ou generalistas em determinado habitat é influenciada pela dinâmica dos recursos alimentares. Os especialistas são melhores sucedidos quando há amplo suprimento de recursos renováveis independentes das flutuações sazonais do meio. Entretanto, tornam-se vulneráveis quando a disponibilidade de recursos é instável, e nesta situação, a estratégia generalista torna-se mais vantajosa (ABELHA *et al.*, 2001).

1.3 Problemática ambiental da Represa de Barra Bonita

São numerosos os estudos ambientais, ecológicos, sobre a pesca artesanal/comercial, piscicultura e também a problemática sócio-econômica no eixo do sistema de reservatórios em cascata no rio Tietê (VIDOTTO e CARVALHO, 2005; DAVID *et al.*, 2006; NOVAES, 2008; CARVALHO *et al.*, no prelo). Tais fatos demonstram a importância do conhecimento científico no contexto dos múltiplos usos desta bacia hidrográfica. No trecho médio da bacia do rio Tietê, um grande reservatório (Barra Bonita) foi construído na década de 1960 para a geração de energia hidroelétrica, mas tem sido aproveitado para pesca, lazer, turismo náutico e navegação. Estes usos muitas vezes são problemáticos e conflitantes (DAVID *et al.*, 2006; NOVAES, 2008), somado ao rápido crescimento populacional, agrícola urbanização regional tem promovido danos ambientais consideráveis e preocupantes aos gestores públicos. Por exemplo, o aporte de efluentes domésticos indutores de *blooms* de cianobactérias relacionados com a problemática da eutrofização (HARPER, 1992). Estudos prévios (NOAVES, 2008) indicaram o possível papel de algumas espécies de peixes no processo atenuador deste grave problema ecológico. Desta forma, estudos sobre o papel ecológico, em especial, a caracterização da dieta das espécies de peixes mais abundantes na pesca artesanal são de fundamental importância para o avanço do conhecimento científico nesta temática básica e aplicada.

Em suma, considerando-se que, atualmente, duas espécies de peixes exóticas (as tilápias, *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*) introduzidas a partir da década de 1970 no reservatório de Barra Bonita como uma alternativa ambiental e econômica, perante a alteração da dinâmica do rio e a diminuição da população de diversas espécies de peixes nativas (FREITAS, 2008), as quais são os mais importantes recursos pesqueiros neste reservatório, o presente trabalho enfoca duas abordagens na forma de capítulos (I e II). O

primeiro capítulo refere-se à caracterização das dietas de *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*, e possíveis relações com a aceleração do processo de eutrofização, ao passo que o segundo capítulo enfoca os padrões sazonais e variação ontogenética do regime alimentar dessas espécies.

2 Referências bibliográficas

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scient.**, v. 23, n. 2, p. 425-434, 2001.
- ADITE, A.; WINEMILLER, K. O.; FIOGBE, E. D. Ontogenetic, seasonal, and spatial variation in the diet of *Heterotis niloticus* (Osteoglossiformes: Osteoglossidae) in the Sô River and Lake Hlan, Benin, West Africa. **Environ. Biol. Fishes**, v.73, p. 367–378, 2005.
- AGOSTINHO, A. A. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. In: AGOSTINHO, A. A.; BENEDITO-CECÍLIO, E. (Eds.). **Situação atual e perspectivas da Ictiologia no Brasil**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá. 1992. 127p. (Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia).
- AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO Jr., H. F. Peixes da bacia do alto Paraná. In: LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Trad.: Vazzoler A.E.A.M.; Agostinho A.A.; Cunningham P.T.M. São Paulo: EDUSP, 1999. p.374-399.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. 501p.
- ARCIFA, M.S.; MESCHIATTI, A. J. *Tilapia rendalli* in the lake Monte Alegre, a case of planktivory. **Acta Limnol. Bras.**, v. 8, p. 221-229, 1996.
- BWANIKA, G.N.; MAKANGA, B.; KIZITO, Y.; CHAPMAN, L.J.; BALIRWA, J. Observations on the biology of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L., in two Ugandan Crater lakes. **Afr. J. Ecol.**, v. 42, p. 93–101, 2004.
- BWANIKA, G.N.; CHAPMAN, L.J.; KIZITO, Y.; BALIRWA, J. Cascading effects of introduced Nile perch (*Lates niloticus*) on the foraging ecology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Ecol. Freshwater Fishes**, v. 15, p.470- 481, 2006.
- CESP – Companhia Energética de São Paulo. **Conservação e manejo nos reservatórios: Limnologia, Ictiologia e Pesca**. São Paulo: CESP, 1998. 166p. (Série Divulgação e Informação, 220).
- CARVALHO, E. D.; CAMARGO, A. S.; ZANATTA, A. S. Desempenho produtivo da tilápia do nilo em tanques-rede numa represa pública: modelo empírico de classificação. **Ciencia Rural**, no prelo.
- DAVID, G.S.; CARVALHO, E.D.; NOVAES, J.L.C.; BIONDI, G.F. A tilápia do tietê: Desafios e contradições da pesca artesanal de tilápias nos reservatórios hipereutróficos do Médio Rio Tietê. **Panor. Aqüic.**, v. 16, n. 97, p. 24-27, 2006.

FEARNSIDE, P.M. Impactos sociais da Barragem de Tucuruí. In: HENRY, R. (Ed.) **Ecologia de reservatório: estrutura, funções e aspectos sociais**. São Paulo: Ed. FAPESP & FUNDIBIO, v. 1, p. 220-244, 1999.

GARCÍA-BERTHOU, E. Ontogenetic diet shifts and interrupted piscivory in introduced largemouth bass (*Micropterus salmoides*). **Int. Rev. Hydrobiol.**, v. 87, n. 4, p. 355-365, 2002.

GASPAR DA LUZ, K.D.; ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. Caracterização trófica da ictiofauna de três lagoas da planície aluvial do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scient.**, v. 23, n. 2, p. 401-407, 2001.

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

GURGEL, J.J.S.; FERNANDO, C.H. Fisheries in Semi-Arid Northeast Brazil with Special Reference to the Role of Tilapias. **Int. Rev. Ges. Hydrobiol.**, v.79, n.1, p.77-94, 1994.

HAHN, N.S.; AGOSTINHO, A.A.; GOITEIN, R. Feeding ecology of curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Perciformes) in the Itaipu reservoir and Porto Rico floodplain. **Acta Limnol. Brás.**, v. 9, p. 11-22, 1997.

HAHN, N.S.; FUGI R.; PERETTI D.; RUSSO M.R.; LOUREIRO-CRIPPA, V.E. Estrutura trófica da ictiofauna da Planície de Inundação do alto rio Paraná. In: AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M.; RODRIGUES, L.; GOMES, L.C. **A planície de inundação do alto rio Paraná**. Maringá, 2002. . p131-135. (Relatório do Programa PELD/CNPq).

HARPER, D. **Eutrophication of freshwaters**. London: Chapman and Hall, 1992. 327p.

JOBLING, M. **Environmental Biology of Fishes**. New York: Chapman & Hall, 1995. 455p.

LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Trad.: Vazzoler A.E.A.M.; Agostinho A.A.; Cunningham P.T.M. São Paulo: EDUSP, 1999. 535p.

MACHADO, C.E.M. Experiências de piscicultura em represas paulistas, p. 185-202. In: Seminários Alternativos de Desenvolvimento: Pesca, Coleta e Cultivo (série documentos 7), Secretaria de Economia e Planejamento, 1977.

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

McKAYKE, K.R.; RYAN, J.D.; STAUFFER Jr., J.R.; LOPEZ-PERES, L.J.; VEGA, G.I.; BERGHE, E. P. van den. African tilapia in Lake Nicaragua: ecosystem in transition. **BioScience**, v. 45, n. 6, p. 406-411, 1995.

NELSON, J.S. **Fishes of the world**. 4.ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006. 601p.

NOVAES, J.L.C. **Recursos pesqueiros e biologia populacional das espécies representativas de peixes da pesca comercial nas represas de barra bonita e jurumirim (rios tietê e paranapanema - sp)**. 2008. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

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

PETERSON, C.C.; WINEMILLER, K. O. Ontogenic diet shifts and scale-eating in *Roeboides dayi*, a Neotropical characid. **Environ. Biol. Fishes**, v.49, p.111–118, 1997.

REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS Jr, C.J. (Orgs.) **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 742p.

SINDERMANN, C.J. Pollution associated diseases and abnormalities of fishes and selfish: a review. **Fish. Bull.**, v. 76, n. 4, p. 717-749, 1979.

SKELTON, P.H. **A complete guide for the freshwater fishes of Southern Africa**. Halfway Huose: Southern Book Publishers, 1993. 388p.

VIDOTTO, A.P.; CARVALHO, E.D. Composition and structure of fish community in a stretch of the Santa Bárbara River influenced by Nova Avanhandava Reservoir (low Tietê River, São Paulo State, Brazil). **Acta Limnol. Bras.**, v. 19, n. 2, p. 233-245, 2007.

WELIANGE, W.S.; AMARASINGHE, U.S. Seasonality in dietary shifts in size-structured freshwater fish assemblages in three reservoirs of Sri Lanka. **Environ. Biol. Fishes**, v. 68, p. 269–282, 2003.

WINEMILLER, K O. **Food webs: integration of patterns and dynamics**. New York: GA Polis - Chapman and Hall, 1996.

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

Regime alimentar de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) e *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897) na represa hipereutrófica de Barra Bonita, Médio rio Tietê, São Paulo, Brasil.

Resumo

Os ciclídeos *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli* são membros da tribo Tilapiini, originária da África. São conhecidas genericamente por tilápias, e possuem uma excepcional capacidade de se ajustar as condições ambientais. Essas espécies, entre outras, foram introduzidas com sucesso em diversos ecossistemas brasileiros. Na represa de Barra Bonita, elas representam os principais recursos pesqueiros. Esta represa é considerada hipereutrófica devido à carga de efluentes orgânicos nela despejados, e o modo como os peixes se alimentam podem acelerar ou mitigar os efeitos do processo de eutrofização. Com isso, o objetivo deste estudo foi caracterizar a dieta destes ciclídeos e encontrar possíveis relações com os processos de eutrofização da represa. Foram realizadas coletas mensais de março de 2007 a fevereiro de 2008 no município de Anhembi (SP). Utilizando-se da análise do conteúdo estomacal das duas espécies foi possível observar 26 itens alimentares posteriormente agrupados em sete categorias (fragmentos vegetais, algas, detritos, peixes, microcrustáceos, macroinvertebrados e insetos aquáticos). A espécie *O. niloticus* consumiu 24 itens, enquanto que *T. rendalli* consumiu 23 itens. A dieta das duas espécies aparentemente foi semelhante, ou seja, *O. niloticus* e *T. rendalli* utilizaram praticamente os mesmos itens alimentares, porém, a contribuição do volume e da frequência de ocorrência de cada item variou entre elas. Foi possível observar que o consumo de detritos foi constante para essas duas espécies neste ecossistema aquático. Entretanto, a questão dos seus efetivos papéis no contexto da eutrofização, ainda permanece em aberto, tornando-se necessários novos estudos.

Palavras-chave: Dieta, ciclídeos, reservatório, eutrofização.

Abstract

The cichlids *Oreochromis niloticus* and *Tilapia rendalli* are members of the African-origin Tilapiini tribe. They are known commonly as Tilápias and are easily adaptable to the different environmental conditions. These species, among others, were successfully introduced in many Brazilian ecosystems. In the Barra Bonita reservoir, they represent the

main fishing resources. This reservoir is considered hipereutrophic due to the high amount of organic effluents disposed in it, and the way the fishes feed themselves may speed up or even mitigate the eutrophication process effects. This work aimed to characterize such cichlids feeding habits and to find any possible relationship with the reservoir's eutrophication process. Samples were collected monthly, from March 2007 to February 2008, in Anhembi, state of São Paulo. Through the analyze of their stomachs contents, 26 different food items were identified (*O. niloticus* with 24 items, and *T. rendalli* with 23 items) and then grouped into seven categories: vegetables fragments, algae, detritus, fishes, micro crustaceans, macro invertebrates and aquatic insects). The diet of both species was apparently similar, ie., *O. niloticus* e *T. rendalli* used practically the same food items, however, the volume and frequency of occurrence of each item varied between them. It was possible to observe that the detritus consumption was constant for these species in this aquatic ecosystem. However, these species' role in the eutrophication process remain open, and further studies are needed.

Keywords: Diet, cichlids, reservoir, eutrophication.

Introdução

Em regiões tropicais, apesar de existirem peixes especializados em determinados tipos de alimento, a maioria das espécies exibe grande plasticidade em suas dietas (Lowe-McConnell 1999), o que dificulta o delineamento de padrões tróficos específicos. Muitos habitats de água doce, ao contrário da maioria daqueles terrestres, são marcados por elevada variabilidade em seus atributos hidrológicos e limnológicos, o que provavelmente, impediu que as espécies de peixes seguissem trilhas evolutivas rumo à especialização trófica. E apesar do fato de observar espécies que tendem a se alimentar preferencialmente de determinados itens, na sua ausência podem assimilar facilmente outros. Portanto, variações no padrão de consumo de uma assembléia de peixes, dentre outros fatores, vai depender da disponibilidade dos recursos no ambiente (Agostinho *et al.* 2007).

Muitos sistemas naturais são constituídos de complexas teias alimentares que incluem níveis tróficos com grande número de espécies na mesma guilda, sendo que cada espécie responde de diferentes maneiras à mesma pressão ambiental (Lövgren & Person 2002). Devido a essa complexidade existente nas teias alimentares, diversas técnicas são utilizadas para fornecer uma descrição quantitativa dos itens presentes no conteúdo estomacal de peixes (Hynes 1950; Jones 1968; Hyslop 1980); e provavelmente nenhuma delas é inteiramente satisfatória (Wootton 1990). É preciso, portanto, ser cauteloso na escolha da técnica mais adequada para esse tipo de estudo.

Neste contexto, os ciclídeos são peixes cientificamente importantes em estudos básicos sobre evolução e genética, comportamento, fisiologia (Skelton 1993) e também ecologia. Além disso, na questão aplicada, algumas espécies de ciclídeos têm grande importância para a pesca (Caceci *et al.* 1997) nas regiões tropicais e subtropicais e também na piscicultura (Carvalho *et al.* no prelo). A tribo Tilapiini que inclui os gêneros *Oreochromis* e *Tilapia*, é um importante grupo dos ciclídeos que está naturalmente distribuído no continente africano (De Silva *et al.* 2004). Os peixes deste grupo, constituído por 12 espécies na região sul-africana, mostram um espectro alimentar variado, alimentando-se principalmente de plantas ou sedimento (Skelton 1993). Entretanto, algumas espécies (por exemplo, *Oreochromis niloticus*), por suas características biológicas e zootécnicas, são amplamente utilizadas em programas de pisciculturas e repovoamento numa escala mundial, mesmo com posições antagônicas da comunidade científica (Agostinho *et al.* 2007; Carvalho *et al.* no prelo).

Em território brasileiro, mais especificamente, no Estado de São Paulo, a introdução das tilápias iniciou-se na década de 50, com a tilápia do Congo - *Tilapia rendalli* (Boulenger 1897) e, posteriormente, a tilápia do Nilo - *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758) sempre com a justificativa de incrementar a pesca (Caceci *et al.* 1997;

Smith *et al.* 2005) em rios sob impactos de barramentos. Especificamente, na represa de Barra Bonita, médio rio Tietê, entre 1975 e 1997, estima-se que mais de 12 milhões de alevinos de diferentes espécies de peixes foram introduzidos intencionalmente pela, então, empresa estatal concessionária (Centrais Energéticas de São Paulo - CESP), mantenedora de uma Estação de Piscicultura no município de Barra Bonita (SP), para produção e repovoamentos desses peixes. De acordo com relatório da CESP (1998), das 11 espécies introduzidas e criadas em cativeiro, seis eram autóctones e cinco alóctones. Destas cinco, três são provenientes da bacia amazônica (*Astronotus ocellatus* – apaiari; *Triportheus angulatus* - sardinha de água doce e *Hoplias lacerdae* cf– trairão), uma de origem asiática (*Cyprinus carpio* - carpa comum) e uma africana (*Oreochromis niloticus* - tilápia-do-Nilo). Atualmente, dessas espécies alóctones, a tilápia do Nilo é a única que apresenta captura em grande volume na pesca artesanal/comercial nesta represa (David *et al.* 2006; Novaes 2008). Também se registra a captura de diversas outras espécies alóctones neste tipo de pesca, destacando-se a *Tilapia rendalli* (Novaes 2008).

As espécies alóctones podem desequilibrar os sistemas naturais, afetando espécies nativas de várias formas: competição por recursos alimentares e espaciais, predação, hibridação, transferência de patógenos e até mesmo alterando significativamente o habitat (Crivelli 1995; Elvira & Almodóvar 2001). Diversos estudos reportam os danos relativos às introduções de espécies de peixes em sistemas naturais (Hahn *et al.* 1997; Fernando 1991; Elvira & Almodóvar 2001; Moyle *et al.* 2003; Reshetnikov 2003; Rodríguez *et al.* 2005; Bwanika *et al.* 2006; Jang *et al.* 2006; Pelicice & Agostinho 2008). Outros mais específicos tratam da ecologia alimentar de espécies introduzidas, dentre elas, *O. niloticus* e *T. rendalli*, que apresentam hábitos alimentares bastante variáveis. Starling *et al.* (2002) considerou *O. niloticus* onívora, em seu estudo realizado no lago Paranoá, DF; Cala & Bernal (1997) encontraram grande quantidade de detrito na dieta desta espécie em

reservatórios colombianos, já *T. rendalli* foi considerada herbívora no reservatório do Iraí, PR (Abilhoa 2005) e no rio Zambezi, África (Winemiller & Winemiller 2003) e planctívora no reservatório do Broa, SP (Lazzaro 1991) e no lago Paranoá, DF (Starling 1993).

Considerando a hipótese de que estas duas espécies introduzidas (*Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*) podem apresentar diferenças em relação à dieta e aos hábitos alimentares neste ecossistema sob grande influência antrópica, caso da represa de Barra Bonita, médio Rio Tietê, SP, o objetivo deste estudo é caracterizar o regime alimentar destas espécies e encontrar possíveis relações com os processos de eutrofização da represa. Os resultados serão úteis em estudos futuros a respeito dos papéis ecológicos de espécies introduzidas em ecossistema sob grande influência antrópica, e poderão nortear propostas de gestão ambiental, possibilitando implementar medidas mitigadoras no tocante à problemática da eutrofização.

Material e Métodos

Área de Estudo

A represa da UHE Barra Bonita (Figura 1) é o primeiro grande aproveitamento hidrelétrico da CESP, formado a partir de 1962 com o barramento do rio Tietê (nas coordenadas geográficas 20° 31' S; 48° 32' W). Possui uma área inundada de 31.000ha, área de drenagem de 32.330km², vazão de 402m³/s e tempo médio de residência de 90,3 dias (CESP 1998). As características climáticas são de regiões subtropicais, com período seco de abril a setembro e o chuvoso de outubro a maio (Setzer 1966 *apud* Rolim *et al.* 2007). Além de ser um importante recurso hidroelétrico, a represa da UHE Barra Bonita destina-

se a múltiplos usos, tais como navegação, recreação, turismo náutico, pesca e piscicultura (Tundisi & Matsumara-Tundisi 1990; Straskraba & Tundisi 2000; Tundisi *et al.* 2008).

Por muito tempo, esta represa vem recebendo grande quantidade de efluentes provenientes da região metropolitana da cidade de São Paulo, e também de outras cidades com alta densidade populacional, que desembocam nos rios Tietê e Piracicaba, transformando-o em uma grande bacia de acumulação de nutrientes. O ecossistema é classificado como hipereutrófico devido a este grande e descontrolado aporte de efluentes orgânicos (David *et al.* 2006; Novaes 2008).

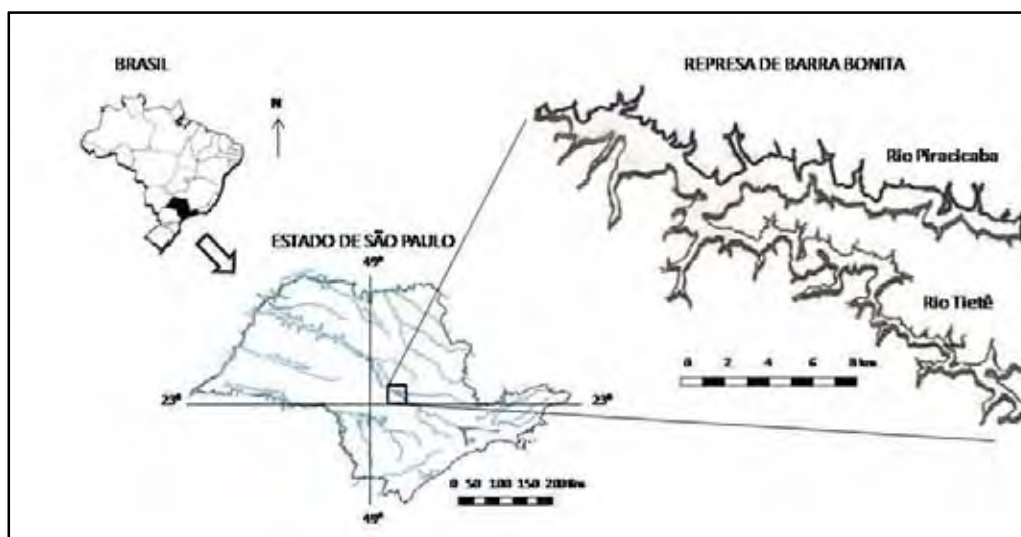


Figura 1. Mapa do Brasil e do Estado de São Paulo com enfoque a represa Barra Bonita, os rios Tietê e Piracicaba e o município de Anhembi.

Procedimentos em campo

Oriundas do desembarque da pesca artesanal, as amostragens dos peixes (*O. niloticus* e *T. rendalli*) foram realizadas mensalmente (março de 2007 a fevereiro de 2008) no município de Anhembi (SP). A principal técnica de captura dos peixes foi realizada pela arte conhecida como “pesca da batida” (Santos *et al.* 1995) em áreas de remanso desta represa. Informações sobre essa e outras artes (e áreas) de pesca artesanal nesta represa podem ser obtidas com mais detalhes em Novaes (2008).

No momento do desembarque do pescado foi realizada uma amostragem dirigida, procurando selecionar exemplares de todas as classes de tamanho possíveis destas duas espécies. Entretanto, devido à seletividade dos aparatos e técnicas de capturas, optou-se realizar paralelamente, a pesca experimental com uso de tarrafas de malha 3 cm entre-nós não adjacentes, visando amostrar exemplares de pequeno porte.

Ainda no campo, os exemplares foram acondicionados em caixas térmicas com gelo e levados para o Laboratório de Biologia e Ecologia de Peixes do Instituto de Biociências da UNESP de Botucatu. E alguns exemplares testemunhos serão objeto de deposição na Coleção Ictiológica do Departamento de Morfologia do Instituto de Biociências da UNESP-Botucatu.

Procedimentos de laboratório

De todos os exemplares de peixes foram obtidos dados biométricos como comprimento padrão em centímetros (Ls) e peso total em gramas (Wt), utilizando-se, respectivamente de ictiômetro (com precisão em cm) e balança analítica digital (com precisão em centigramas).

Os peixes foram dissecados por incisão abdominal mediana, da abertura anal até a região opercular. O estômago foi separado do intestino por uma secção imediatamente anterior aos cecos pilóricos e transferidos para frascos etiquetados contendo solução de formaldeído 10%.

Análise dos dados

O conteúdo dos estômagos foi transferido para placas de Petri sendo examinado em microscópio estereoscópio e também em microscópio óptico quando necessário, considerando-se as menores categorias taxonômicas possíveis (item alimentar) com base

em chaves de identificação ou livros específicos para determinados grupos taxonômicos: insetos aquáticos (Lehmkuhl 1979; Merritt & Cummins 1996; Strixino & Strixino 1982), fitoplâncton (Joly 1963; Bicudo & Menezes 2006) e microcrustáceos (Ruppert & Barnes 1996). A composição da dieta das espécies foi avaliada pela frequência de ocorrência relativa (%FO) e pelo método volumétrico (%Volume) (Hyslop 1980), combinados no Índice Alimentar (IAi) (Kawakami & Vazzoler 1980), dada pela fórmula: $IA_i = (F_i \cdot W_i) \cdot 100 / \sum F_i \cdot W_i$, onde IAi = Índice Alimentar, $i = 1, 2, \dots, n$, itens alimentares, F_i = frequência de ocorrência do item i (%), W_i = peso úmido do item i (%).

Com o objetivo de demonstrar o nível relativo de especialização na dieta das espécies em estudo, foi calculada a amplitude de nicho trófico usando o Índice padronizado de Levins, dado pela fórmula: $B_i = [(\sum_j P_{ij}^2)^{-1} - 1] (n - 1)^{-1}$, onde, B_i = amplitude do nicho trófico padronizada; P_{ij} = proporção da categoria alimentar j na dieta da espécie i ; n = número total de categorias alimentares. Este índice varia de 0 quando a espécie consumiu somente um tipo de categoria alimentar a 1, quando a espécie consumiu de forma similar todas as categorias alimentares (Hurlbert 1978).

A similaridade na composição da dieta das espécies foi calculada pelo índice de Morisita-Horn, dada pela fórmula: $C_H = 2 \sum X_{ij} X_{ik} / [(\sum X_{ij}^2 / N_j^2) + (\sum X_{ik}^2 / N_k^2)] N_j N_k$, onde, C_H = índice de Morisita- Horn (varia de 0 a 1), X_{ij} , X_{ik} = número de indivíduos da espécie i nas amostras j e k , $N_j = \sum X_{ij}$ = número total de indivíduos na amostra j , $N_k = \sum X_{ik}$ = número total de indivíduos na amostra k . Este índice é baseado no percentual dos itens alimentares do conteúdo estomacal das duas espécies, e é relativamente independente do tamanho da amostra. Assim, os resultados podem representar o grau de similaridade entre a dieta das duas espécies, na qual as magnitudes abaixo de 0,40 indicam baixa similaridade, entre 0,40 a 0,75 média similaridade e acima de 0,75 alta similaridade (Krebs 1989).

Resultados

Ao longo de doze meses foram amostrados 417 exemplares de *O. niloticus* e 521 exemplares de *T. rendalli*, sendo esta maior amostragem de *T. rendalli* devido à captura de jovens na pesca experimental, enquanto *O. niloticus* foi representada nas amostras por um maior número de indivíduos adultos oriundos da pesca artesanal (Tabela I).

Tabela I. Número de indivíduos (N), número de estômagos analisados (N₁), número de indivíduos por sexo (fêmeas - ♀; machos - ♂ e indeterminados) de *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli* no presente estudo.

	<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Tilapia rendalli</i>
N	417	521
N ₁	227	326
♀	146	33
♂	198	166
Indeterminados	70	319
Não identificados*	03	03

*Indivíduos cujo sexo não pôde ser identificado devido ao estágio de decomposição.

Foi possível observar que o comprimento padrão mínimo não variou para ambas as espécies (Ls= 3,70), porém, o maior comprimento padrão e peso total, foi registrado para *O. niloticus*, respectivamente, com Ls= 23,00 e Wt= 534,30. Considerando que as amostras não apresentaram distribuições normais, dados descritos referentes às variações do comprimento padrão e do peso (número amostral, mediana, mínimo e máximo) para as duas espécies estão representados na Tabela II.

Tabela II. Dados descritivos* de comprimento padrão (Ls) e peso (Wt) para *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli* do presente estudo.

	<i>Oreochromis niloticus</i> (N= 417)		<i>Tilapia rendalli</i> (N = 521)	
	Mediana	Mín - Máx	Mediana	Mín - Máx
Ls	17,40	3,70 - 23,00	8,30	3,70 - 20,20
Wt	222,60	2,63 - 534,30	26,83	2,90 - 390,90

* Número amostral – N; mediana; mínimo – Mín e máximo – Máx.

Na dieta das duas espécies foram observados 26 itens alimentares agrupados em sete categorias (fragmentos vegetais, algas, detritos, peixes, microcrustáceos, macroinvertebrados e insetos aquáticos). A espécie *O. niloticus* consumiu 24 itens, enquanto que *T. rendalli* consumiu 23 itens (Tabela III).

Tabela III. Descrição das categorias alimentares e itens encontrados na dieta de *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli* no presente estudo.

Categorias	Sigla	Itens	<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Tilapia rendalli</i>
Fragmentos vegetais	FV		+	+
Algas	AL	Bacillariophyceae	+	+
		Chlorophyceae	+	+
		Cyanophyceae	+	+
		<i>Cylindrospermopsis</i> sp	-	+
		Euglenophyceae	+	+
		Oedogoniaceae	+	+
		Zygnemaphyceae	+	+
		<i>Spirogyra</i> sp.	+	+
Detritos	DE		+	+
Peixes	PE	Alevinos	+	+
		Escamas	-	+
		Restos (músculo, etc.)	+	+
		Ovos	+	+
Microcrustáceos	MI	Cladocera	+	+
		<i>Bosmina</i> sp.	+	-
		<i>Daphnia</i> sp.	+	+
		<i>Diaphanosoma</i> sp.	+	+
		<i>Moina</i> sp.	+	+
		Copepoda	+	+
		Rotífera	+	-
Macroinvertebrados	MA	Hirudinea	+	+
		Oligochaeta	+	+
		Ostracoda	+	+
Insetos aquáticos	IA	Diptera		
		Chironomidae (larvas e pupas)	+	+
		Coleoptera		
		Elmidae	+	-

OBS.: + presente; - ausente

Pode-se observar que as duas espécies utilizaram praticamente os mesmos itens alimentares, mas o que variou na dieta foi a contribuição do volume (Vol%) e da frequência de ocorrência (FO%) desses itens em cada uma das dietas, como pode ser observado na Tabela IV. De modo geral, as duas espécies consumiram principalmente detritos (IAi = 86,77 e 46,20 para *O. niloticus* e *T. rendalli*, respectivamente) e as algas

apresentaram um valor de Índice de importância alimentar bem próximos entre as duas espécies (IAi=2,41 e 2,15 para *O. niloticus* e *T. rendalli*, respectivamente) . Porém, na dieta de *T. rendalli*, os fragmentos vegetais apresentaram um volume maior que os detritos (Vol% = 31,62 e 23,03, respectivamente). As categorias peixes, microcrustáceos e insetos aquáticos foram consumidas principalmente por *T. rendalli*, enquanto que os macroinvertebrados foram consumidos preferencialmente por *O. niloticus*.

De acordo com o recurso alimentar preferencial na dieta, a espécie *O. niloticus* foi considerada detritívora e a espécie *T. rendalli* onívora.

Tabela IV. Frequência de ocorrência (FO%), volume (Vol%) e índice alimentar (IAi) das categorias consumidas por *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*. Categorias: FV – fragmentos vegetais; AL – algas; DE – detritos; PE – Peixes; MI – microcrustáceos; MA – macroinvertebrados e IA – insetos aquáticos.

Categorias	<i>Oreochromis niloticus</i>			<i>Tilapia rendalli</i>		
	FO%	Vol%	Iai	FO %	Vol%	Iai
FV	22,65	3,51	0,91	29,06	31,62	31,45
AL	13,63	5,03	2,41	17,49	3,60	2,15
DE	45,68	58,29	86,77	58,62	23,03	46,20
PE	12,67	0,85	0,03	16,26	16,30	9,07
MI	10,36	3,08	0,73	13,30	13,82	6,29
MA	4,61	28,84	9,08	5,91	1,78	0,36
IA	10,36	0,38	0,07	13,30	9,85	4,48

As duas espécies consumiram praticamente os mesmos itens, porém houve variação quanto à contribuição de determinados itens na dieta das espécies (Tabela V). Com relação às algas, as Chlorophyceae e as Euglenophyceae foram mais utilizadas por *O. niloticus* (Vol% = 2,7 e 0,5, respectivamente), enquanto que *Spyrogyra* sp. foi mais consumida por *T. rendalli* (Vol% = 3,2). Dentro da categoria peixes, os restos (músculos, etc), foram pouco utilizados pela *O. niloticus* (Vol%=0,005), já a *T. rendalli* utilizou este recurso de forma expressiva (Vol%=14,6); outro item bastante utilizado pela *T. rendalli* foram os alevinos (Vol%= 1,2) e *Moina* sp, pertencente à categoria dos microcrustáceos

(Vol%=13,0). Os oligoquetas (categoria macroinvertebrados) foram consumidos preferencialmente pela *O. niloticus* (Vol%=28,1), e finalmente, as larvas de insetos aquáticos da família Chironomidae (categoria insetos aquáticos) foram utilizadas em maior volume pela *T. rendalli* (Vol%= 6,0).

Tabela V. Frequência de ocorrência (FO%), volume (Vol%) e índice alimentar (IAi) dos itens que apresentaram contribuições diferentes na dieta de *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*.

Itens alimentares	<i>Oreochromis niloticus</i>			<i>Tilapia rendalli</i>		
	FO%	Vol%	IAi	FO%	Vol%	IAi
Chlorophyceae	7,7	2,7	0,79	0,29	0,0	0,0
<i>Spyrogyra</i> sp	5,5	1,1	0,22	8,41	3,2	1,67
Euglenophyceae	2,6	0,5	0,05	0,14	0,0	0,0
Restos (músculos, etc.)	0,2	0,005	0,0	7,39	14,6	6,72
Alevinos	0,2	0,01	0,0	0,14	1,2	0,01
<i>Moina</i> sp	3,9	2,0	0,29	6,52	13	5,26
Oligochaeta	7,3	28,1	7,63	2,9	1,7	0,31
Chironomidae	5,1	0,4	0,07	7,25	6,0	2,69

Com relação à amplitude de nicho trófico (B_i) os valores encontrados para as duas espécies foram baixos, porém *T. rendalli* apresentou maior valor ($B_i = 0,18$) quando comparada com *O. niloticus* ($B_i = 0,06$). Já o índice de similaridade de Morisita-Horn apresentou uma magnitude que indica média similaridade trófica ($C_H=0,493$).

Discussão

A dieta das duas espécies estudadas aparentemente foi semelhante, ou seja, *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli* utilizaram praticamente os mesmos itens alimentares, porém, a contribuição do volume e da frequência de ocorrência de cada item variou entre elas.

Os itens e proporções determinadas para *O. niloticus* indicam que provavelmente esta espécie utiliza recursos alimentares junto ao sedimento, considerando que a maior

parte da sua dieta foi composta por detritos. Além disso, a presença dos macroinvertebrados típicos de fundo (oligoquetas, hirudíneos e ostracodas) reforça essa hipótese (Ruppert & Barnes 1996).

As demais categorias como fragmentos vegetais, restos de peixe, microcrustáceos e larvas de insetos aquáticos estiveram presentes na dieta desta espécie, porém, em quantidades insignificantes.

Desta maneira, para o ecossistema em questão, pode-se considerá-la detritívora, conforme Zavala-Camin (1996), já que os detritos apresentaram índice alimentar mais elevado. Esses resultados confirmam os de Esteves & Fujii (2006), no qual diagnosticaram o hábito detritívoro para espécie em pequenos açudes (pesqueiros) da região metropolitana de São Paulo. Outros autores, como Cala & Bernal (1997) também registraram a presença deste recurso alimentar em grande quantidade no conteúdo estomacal de tilápias do reservatório de Betania, Colômbia. Entretanto, Novaes (2008) considerou esta espécie fitoplancetófaga, em seu estudo realizado na represa de Barra Bonita, e Weliange & Amarasinghe (2003) classificaram esta mesma espécie como detritívora/fitoplancetívora em reservatórios do Sri Lanka. Ainda, há relatos na literatura mostrando que esta espécie é onívora, como no estudo conduzido no lago Paranoá, um reservatório eutrófico brasileiro (Starling *et al.* 2002). Isso reforça a idéia da alta plasticidade ecológica das espécies do gênero *Oreochromis* (Batjakas *et al.* 1997), ajustando-se de acordo com a disponibilidade alimentar do ecossistema aquático.

Em contraposição, *T. rendalli* utilizou-se principalmente de detritos e fragmentos vegetais, aparentemente dos bancos de macrófitas, e segundo a literatura, esta represa possui altos níveis de infestação com plantas aquáticas flutuantes e marginais (Cavenaghi *et al.*, 2003), além de larvas de insetos aquáticos (associados a este tipo de vegetação) e de microcrustáceos (Ruppert & Barnes 1996). Enfim, pode-se supor que a espécie faz a busca

de seu alimento tanto em na coluna d'água, pela presença de algas livre-flutuantes como *Spirogyra* (Bicudo & Menezes 2006) em seu conteúdo estomacal, como junto aos bancos de macrófitas nas regiões litorâneas. Uma categoria que merece destaque é a dos peixes, que inclui itens como alevinos, ovos, escamas e fragmentos de peixes, este último representado pelo maior volume dentro desta categoria. A maioria destes fragmentos são pedaços de músculos que podem ser subprodutos descartados por pescadores, que limpam o pescado em seus próprios barcos na área de pesca (David *et al.* 2006). Desta forma, esta espécie pôde ser considerada onívora, pois utilizou de recursos de origem animal e vegetal, sem predomínio de nenhuma dessas categorias. Estes resultados corroboram com outros da literatura, os quais demonstram que esta espécie apresenta uma dieta mais generalizada (Arcifa & Meschiatti 1996) com a habilidade de se alimentar de uma variedade de alimentos de origem animal e vegetal (Winemiller & Winemiller 2003) explorando tanto a coluna d'água como sedimento de fundo (Dias *et al.* 2005). Também, quando se compara a amplitude de nicho trófico, percebe-se claramente este fato, com a sua maior amplitude em relação a *O. niloticus*. Adicionalmente, o índice de similaridade de Morisita-Horn mostra um valor de similaridade mediano (0,493) entre as dietas, provavelmente devido às diferenças específicas de alguns de seus itens, já discutidos.

Adicionalmente, inúmeros estudos sobre a dieta desta espécie mostram sua tática alimentar generalista em função das condições do meio aquático. Por exemplo, Esteves & Fujii (2006) indicam a predominância de detritos, seguido de matéria vegetal no seu conteúdo estomacal; Abilhoa (2005) classificou-a como onívora/herbívora no reservatório do Iraí, Curitiba, Brasil; ela também foi classificada como planctófaga, tanto em ambiente natural (Arcifa & Meschiatti 1996), como em estudos realizados em laboratório (Starling 1993; Lazzaro 1991).

Foi possível observar que o consumo de detritos foi constante para essas duas espécies neste ecossistema aquático. O consumo de detritos é muito comum nas cadeias aquáticas (Bowen *et al.* 1984; Araújo-Lima *et al.* 1986; Havens *et al.* 1996; Yossa & Araújo-Lima 1998). Estudos efetuados na planície de inundação do rio Miranda, Mato Grosso do Sul, vem confirmar a importância dos peixes detritívoros nos ecossistemas aquáticos neotropicais, com vastas áreas de inundação, no fluxo de energia, ciclagem de material e na dinâmica populacional das respectivas comunidades de peixes. Os peixes detritívoros compõem, em grande parte, a rota de fluxo de energia e a ciclagem de matéria orgânica no Pantanal (Pereira & Resende 1998), e em rios de outros locais (Vaz 1999). São os elos iniciais e fundamentais de uma rede alimentar complexa, que envolve níveis mais elevados como os peixes, aves e répteis ictiófagos, explicando, em parte, a abundância e diversidade de vida na região (Pereira & Resende 1998). Concluindo, pode-se afirmar que estudos sobre os fatores que podem alterar a disponibilidade deste recurso são necessários para o melhor entendimento da relação entre os componentes da cadeia alimentar e os recursos tróficos utilizados.

Estudos mostram, ainda, que os ciclídeos exibem uma excepcional capacidade de ajustar as condições ambientais (Duponchelle *et al.* 2000) e de alterar a fonte de recurso alimentar, dependendo da disponibilidade no ambiente. Para esta represa, é possível inferir que os recursos alimentares, em especial, os detritos, não são fatores limitantes para que essas espécies cumpram seus ciclos de vida (Vazzoler 1996). Atualmente, essas espécies são os principais recursos pesqueiros da represa de Barra Bonita, segundo recente estudo (Novaes 2008), ou seja, parecem estar bem ajustadas a esta represa. Tais espécies são consideradas cosmopolitas (e bem domesticadas) e colonizam diferentes ecossistemas aquáticos dulcícolas (naturais e artificiais) em quase todos os continentes (Minte-Vera & Petrere 2000; Starling *et al.* 2002; Winemiller & Winemiller 2003; Bwanika *et al.* 2004).

Quando se associa um ecossistema hipereutrófico, caso de Barra Bonita (Novaes, 2008), com grande abundância destas espécies neste ambiente sob forte influência antrópica, é importante discutir suas inserções ambientais relacionadas com a problemática da eutrofização. Nesta temática, estudos em um lago eutrófico (lago Paranoá, DF) mostram esta forte inter-relação (estado trófico e abundância de tilápias - Starling *et al.* 2002). Outro enfoque, seria a relação entre os componentes da teia alimentar e o efeito “top-down” (Odum 1988; Begon *et al.* 2006) onde, por exemplo, algumas espécies de peixes planctófagos deprimem as populações de zooplâncton, favorecendo os “blooms” de algas numa cadeia de eventos (Straskraba & Tundisi 2000). Em relação aos seus papéis ecológicos no tocante ao processo de ciclagem de nutrientes em Barra Bonita, pode-se inferir que essas espécies não utilizaram o zooplâncton como fonte de alimento constante e expressivo, mas, principalmente, recursos alimentares de nível trófico inferior, como detritos e algas, atuando como detritívora e ou onívora. Desta maneira, a aceleração do processo de eutrofização poderia estar sendo mitigado através dessas táticas alimentares.

Contudo, em outras situações, a eficiência fotossintética poderia ser maior devido ao aumento de nutrientes resultante tanto da excreção inerente aos peixes (Norberg 1999; Starling 1993; Figueredo & Giani 2005), como da liberação do fósforo pelo sedimento, via bioturvação, promovida por algumas espécies comedoras de fundo (Starling 2002). Nestes casos, a redução da biomassa das tilápias (em estudos experimentais) melhorou significativamente a qualidade da água (Starling 1993, 2002; Figueredo & Giani 2005). Em ambientes naturais, uma alternativa seria o controle dessa biomassa pela pesca, já que a determinação de um estoque ideal de peixes é a chave para o controle de “blooms” de algas e a redução dos níveis de nutrientes (Lu *et al.* 2006). Pode-se dizer que este controle vem ocorrendo na represa de Barra Bonita, devido à intensa atividade de pesca artesanal sustentada, principalmente, por essas espécies alóctones (David *et al.* 2006; Novaes 2008).

Entretanto, a questão dos seus efetivos papéis no contexto da eutrofização, ainda permanece em aberto, tornando-se necessários novos estudos enfocando a dieta das outras espécies de peixes, disponibilidade dos recursos alimentares, teia trófica e a influência de padrões sazonais e ontogenéticos na dieta das assembléias de peixes nesta importante represa do rio Tietê.

Referências bibliográficas

- Abilhoa, V. 2005. Ictiofauna, p. 437-456. *In*: Andreoli, C.V. & C. Carneiro (Ed.). Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados. Curitiba, Grafica Capital Ltda, 500p.
- Agostinho, A.A.; L.C. Gomes & F.M. Pelicice. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá, Eduem, 501p.
- Araujo-Lima, C.A.R.M.; B.R. Forsberg; R. Victoria & L. Martinelli. 1986. Energy Sources for Detritivorous Fishes in the Amazon. *Science*, New York, 234 (4781): 1256-1258.
- Arcifa, M.S. & A.J. Meschiatti. 1996. Tilapia rendalli in the lake Monte Alegre, a case of planktivory. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 8: 221-229.
- Batjakas, I.E.; R.K. Edgar & L.S. Kaufman. 1997. Comparative feeding efficiency of indigenous and introduced phytoplanktivores from Lake Victoria: Experimental studies on *Oreochromis esculentus* and *Oreochromis niloticus*. *Hydrobiologia*, 347: 75–82.
- Begon, M.; C.R. Townsend & J. L. Harper. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. 4. Ed. London, Blackwell. 759p.
- Bicudo, C.E.M. & M. Menezes. 2006. Gêneros de algas de água continental do Brasil. Chave para identificação e descrições. 2ª ed. São Carlos, RiMA, 502p.
- Bowen, S.H.; A.A. Bonetto & M.O. Ahlgren. 1984. Microorganisms and Detritus in the Diet of a Typical Neotropical Riverine Detritivore, *Prochilodus platensis* (Pisces: Prochilodontidae). *Limnology and Oceanography*, Grafton, 29 (5): 1120-1122.
- Bwanika, G.N.; B. Makanga; Y. Kizito; L.J. Chapman & J. Balirwa. 2004. Observations on the biology of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L., in two Ugandan Crater lakes. *African Journal of Ecology*, Oxford, 42: 93–101.
- Bwanika, G.N.; L.J. Chapman; Y. Kizito & J. Balirwa. 2006. Cascading effects of introduced Nile perch (*Lates niloticus*) on the foraging ecology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Ecology of Freshwater Fish*, New York, 15: 470- 481.

Caceci, T.; H.A EL-Habbck; S.A. Smith & B.J. Smith. 1997. The stomach of *Oreochromis niloticus* has three regions. *Journal of Fish Biology*, London, 50: 939–952.

Cala, P. & G. Bernal. 1997. Ecologia y adaptaciones de la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en ambientes naturales – Caso embalse de Betania y cienaga de chilloa, sistema del rio Magdalena, Colômbia. *Revista Associação Colombiana de Ictiologia, Dahlia*, 2: 3-29.

Carvalho, E.D.; A.S. Camargo,; A.S. Zanatta. Desempenho produtivo da tilápia do nilo em tanques-rede numa represa pública: modelo empírico de classificação. *Ciência Rural*, no prelo.

Cavenaghi, A.L.; E.D. Velini; M.L.B.T. Galo; F.T. Carvalho; E. Negrisoli; M.L.B. Trindade & J.L.A. Simionato. 2003. Planta Daninha, Viçosa, 21 (ed. esp.): 43-52.

CESP – Companhia Energética de São Paulo. 1998. Conservação e manejo nos reservatórios: limnologia, ictiologia e pesca. São Paulo, CESP, 166p. Série Divulgação e Informação.

Crivelli, A. J. 1995. Arefish introductions a threat to endemic freshwater fishes in the northern mediterranean region? *Biological Conservation*, Barking, 72: 311-319.

David, G.S.; E.D. Carvalho; J.L.C. Novaes & G.F. Biondi. 2006. A tilápia do Tietê: Desafios e contradições da pesca artesanal de tilápias nos reservatórios hipertróficos do médio rio Tietê. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, 16 (97): 24-27.

De Silva, S.S.; R.P. Subasinghe; D.M. Bartley & A. Lowther. 2004. *Tilapias as alien aquatics in the Asia and the Pacific: a review*. Roma, FAO, 65p. FAO Fisheries Technical Paper, nº 453.

Dias, A.C.M.I.; C.C.B. Wyss & V.G. Lopes. 2005. Estudo da dieta natural de peixes no reservatório de Ribeirão dasLajes, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Science*, Maringá, 27 (4): 355-364.

Duponchelle, F.; P. Cecchi; D. Corbin; J. Nuñez. & M. Legendre. 2000. Variations in fecundity and eggs size of female Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, from manmade lakes of Côte d'Ivoire. *Environmental Biology of Fishes*, Dordrecht, 57: 155-170.

Elvira, B. & A. Almodóvar. 2001. Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning of the 21st century. *Journal of Fish Biology*, London, 59 (Suppl A): 323–331.

Esteves, K.E. & R.T. Fujii. 2006. Alimentação de peixes em pesqueiros da região metropolitana de São Paulo, p. 147-162. *In*: Esteves, K.E. & C.L. Sant'Anna. *Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo*. São Carlos, RiMa, 240p.

Fernando, C.H. & J. Holcík. 1991. Fish in reservoir. *Internationale Revue Gesamten Hydrobiologie*, Berlin, 76 (2): 149-167.

- Figueredo, C.C. & A. Giani. 2005. Ecological interactions between Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) and the phytoplanktonic community of the Furnas Reservoir (Brazil). *Freshwater Biology*, Oxford, 50: 1391-1403.
- Hahn, N.S.; A.A. Agostinho & R. Goitein. 1997. Feeding ecology of curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Perciformes) in the Itaipu reservoir and Porto Rico floodplain. *Acta Limnologica Brasiliensia*, Botucatu, 9: 11-22.
- Havens, K.E.; L.A. Bull; G. L. Warren; T.L. Crisman; E.J. Philips & J.P. Smith. 1996. Food Web Structure in a Subtropical Lake Ecosystem. *Oikos*, Copenhagen, 75 (1): 20-32.
- Hynes, H.B.N. 1950. The food of fresh water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes. *Journal of Animal Ecology*, Oxford, 19: 35-58.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, London, 17: 411-429.
- Hurlbert, S.H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology*, 59: 67-77.
- Hull, D.L. 1974. Darwinism and historiography, p. 388-402. *In*: T.F. Glick (Ed.). The comparative reception of Darwinism. Austin, University of Texas, 4. 505p.
- Jang, M.H, G.J. Joo, M.C. Lucas. 2006. Diet of introduced largemouth bass in Korean rivers and potential interactions with native fishes. *Ecology of Freshwater Fish*, 15: 315-320.
- Jones, R.S. 1968. A suggested method for quantifying gut contents in herbivorous fishes. *Micronesica*, Mangilao, 4: 369-371.
- Joly, A.B. 1963. Gêneros de algas de água doce da cidade de São Paulo e arredores. São Paulo, Instituto de Botânica (Suplemento), 188p.
- Kawakami, E. & G. Vazzoler. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, São Paulo, 29 (2): 205-207.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Metodology*. New York, Harper Collins Publishers, 654p.
- Lazzaro, X. 1991. Feeding convergence in South American and African zooplanktivorous cichlids *Geophagus brasiliensis* and *Tilapia rendalli*. *Environmental Biology of Fishes*, Dordrecht, 31: 283-293.
- Lehmkuhl, D.M. 1979. How to know the aquatic insects. Dubuque, Wm. C. Brown Company Publishers, 168p.
- Lövgren, J. & L. Persson. 2002. Fish-mediated indirect effects in a littoral food web. *Oikos*, Copenhagen, 96:150-156.

Lowe-McConnell, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Trad. Vazzoler, A.E.A.M.; A.A. & Agostinho, P.T.M. Cunningham. São Paulo, EDUSP, 535p.

Lu, K.; C. Jin; S. Dong; B. Gu & S.H. Bowen. 2006. Feeding and control of blue-green algal blooms by tilapia (*Oreochromis niloticus*) *Hydrobiologia*, Dordrecht, 568: 111–120.

Matthews, W.J. 1998. *Patterns in Freshwater Fish Ecology*. New York, Chapman & Hall, 756p.

Merritt, R.W. & K.W. Cummins. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. 3^a ed. Dubuque, Kendall Hunt Publ. Co., 722p.

Minte-Vera, C.V. & M. Petrere Jr. 2000. Artisanal fisheries in urban reservoirs: a case study from Brazil (Billings Reservoir, São Paulo metropolitan region). *Fisheries Management and Ecology*, Oxford, 7: 537-549.

Moyle, P.B.; P.K. Craina; K. Whitenerb & J.F. Mountc. 2003. Alien fishes in natural streams: fish distribution, assemblage structure, and conservation in the Cosumnes River, California, U.S.A. *Environmental Biology of Fishes*, 68: 143–162.

Norberg, J. 1999. Periphyton fouling as a marginal energy source in tropical tilapia Cage farming. *Aquaculture Research*, Hoboken, 30: 427-430.

Novaes, J.L.C. 2008. Recursos pesqueiros e biologia populacional das espécies representativas de peixes da pesca comercial nas represas de barra bonita e jurumirim (rios tietê e paranapanema - sp). 250 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, AC: Zoologia). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

Odum, E.P. 1988. *Ecologia*. Trad. Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro, Guanabara S.A., 434p.

Pellicice, F.M. & A.A. Agostinho. 2008. Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (*Cichla kelberi*) in a Neotropical reservoir. *Biological Invasions*, New York, DOI: 10.1007/s10530-008-9358-3.

Pereira, R.A.C. & E.K. Resende de. 1998. Peixes detritívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá, EMBRAPA-CPAP, 50p. *Boletim de Pesquisa*, 12.

Reshetnikov, A.N. 2003. The introduced fish, rotan (*Perccottus glenii*), depresses populations of aquatic animals (macroinvertebrates, amphibians, and a fish) *Hydrobiologia*, Dordiecht, 510: 83–90.

Rodríguez, C.F.; E. Bécares; M. Fernández-Aláez & C. Fernández-Aláez. 2005. Loss of diversity and degradation of wetlands as a result of introducing exotic crayfish. *Biological Invasions*, 7: 75–85.

- Ruppert, E.E. & R.D. Barnes. 1996. Zoologia dos invertebrados. São Paulo, Roca. 1029p.
- Santos, A. dos S.; J.J. Camara; E.C. Campos; H. Vermulm Junior; M.T.D. Giamas. 1995. Considerações sobre a pesca profissional e a produção pesqueira em águas continentais do Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto de pesca, Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária, 32p. Boletim Técnico, 19.
- Rolim, G.S.; M.B.P. Camargo; D.G. Lania & J.F.L. Moraes. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 66 (4): 711-720. 2007.
- Skelton, P.H. 1993. A complete guide for the freshwater fishes of Southern Africa. Halfway Huose, South Africa: Southern Book Publishers. 388p.
- Smith, W.S.; E.L.G. Espíndola & O. Rocha. 2005. As espécies de peixes introduzidas no rio Tietê, p. 165-180. *In*: Rocha, O.; E.L.G. Espíndola; N. Fenerich-Verani; J.R. Verani & A.C. Reitzler (Eds.). Espécies invasoras em águas doces – estudo de caso e propostas de manejo. São Carlos, Editora da Universidade São Carlos, 416 p.
- Starling, F.L.R.M. 1993. Análise experimental dos efeitos da tilápia do congo (*Tilapia rendalli*) e da carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) sobre a estrutura da comunidade planctônica do lago Paranoá, Brasília (DF). Acta Limnologica Brasiliensia, Botucatu, 6: 144-156.
- Starling, F.; X. Lazzaro; C. Cavalcanti & R. Moreira. 2002. Contribution of omnivorous tilapia to eutrophication of a shallow tropical reservoir: evidence from a fish kill. Freshwater Biology, Oxford, 47: 2443–2452.
- Straskraba, M. & J.G. Tundisi. 2000. Gerenciamento da qualidade da água de represas. São Carlos, ILEC; IIE, 280p.
- Strixino, G. & S.T. Strixino. 1982. Insetos aquáticos: guia de identificação. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ciências Biológicas, 21p.
- Tundisi, J.G. & T. Matsumura-Tundisi. 1990. Limnology and eutrophication of Barra Bonita reservoir, S. State, Southern Brazil. Archiv fur Hydrobiologie Ergebnisse der Limnologie, Stuttgart, 33: 661-676.
- Tundisi, J.G.; T. Matsumura-Tundisi; D.C. Pareschi; A. P. Luzia; P. H. Von Haeling & E.H. Frollini. 2008. A bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré: estudo de caso em pesquisa e gerenciamento. Estudos avançados, 22 (63): 159-172.
- Vaz, M.M; M. Petrer Jr; L.A. Martinelli & A.A. Mozeto. 1999. The dietary regime of detritivorous fish from the River Jacaré Pepira, Brazil. Fisheries Management and Ecology, Oxford, 6: 121-132.
- Vazzoler, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá, Eduem; São Paulo, SBI, 169p.

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

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

Wootton, R.J. 1995. *Ecology of teleost fishes*. London, Chapman & Hall, 404p.

Yossa, M.I. & C.A.R.M. Araujo-Lima. 1998. Detritivory in two Amazonian fish species. *Journal of Fish Biology*, London, 52: 1141–1153.

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

Mudanças ontogenéticas e padrões sazonais da dieta de *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli* na represa de Barra Bonita, Médio rio Tietê, São Paulo, Brasil.

Resumo

A tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* e a tilápia do Congo, *Tilapia rendalli* são importantes membros da família Cichlidae, nativas da África e introduzidas em diversos lagos e reservatórios brasileiros. Estas espécies apresentam ampla plasticidade alimentar podendo modificar seu hábito ao longo das estações e durante seu crescimento. Na represa de Barra Bonita estas espécies estão bem adaptadas, já que representam mais de 80% de rendimento pesqueiro. Neste estudo, objetivou-se analisar possíveis variações ontogenéticas e sazonais na dieta destas espécies nesta importante represa. Foram realizadas coletas mensais de março de 2007 a fevereiro de 2008 no município de Anhembi (SP). As duas espécies foram analisadas agrupando-se os indivíduos por classes de tamanho e por estação seca (abril a setembro) e chuvosa (outubro a maio). A dieta das duas espécies apresentou flexibilidade ontogenética e sazonal. Porém, são necessários estudos específicos sobre a disponibilidade ambiental dos recursos alimentares para afirmar se estes recursos variam em função dos fatores ambientais.

Palavras-chave: Ontogenia, sazonalidade, ciclídeos, represa

Abstract

The Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* and the Congo Tilapia, *Tilapia rendalli*, are important members of the African-origin Cichlidae family, and introduced in many Brazilian lakes and reservoirs. These species exhibit a large feeding flexibility and may modify their habits according to the seasons and during their growth. In the Barra Bonita Reservoir, these species are well adapted, representing more than 80% of the fishery. This work aimed to analyze seasonal and ontogenetic variation with regard to the diet of these species in this important reservoir. Samples were made monthly, from March 2007 to February 2008, in Anhembi, São Paulo State. Both species were analyzed grouping the individuals by size classes and by dry (April to September) and wet seasons (October to May). The diet of both species presented ontogenetic and seasonal flexibility. However, further specific studies about environmental food resource availability are needed to affirm if these resources vary in function of the environmental factors.

Key-words: Cichlids, seasonality, ontogeny, reservoir.

Introdução

A sobrevivência, o crescimento e a reprodução de um peixe dependem do ganho energético e nutricional obtido a partir das atividades alimentares realizadas por ele (WOOTTON, 1990).

Informações sobre o hábito alimentar de um peixe podem ser obtidas por observações anatômicas (ZAVALA-CAMIN, 1996) e morfológicas do animal, que determinarão o que e como ele vai se alimentar (WOOTTON, 1990). A variedade morfológica é imensa, com relação à dentição, posição da boca e sistema digestório (LOWE-MCCONNELL, 1999). Por exemplo, os Caracídeos do rio Amazonas, como o “tambaqui” *Colossoma* e os “pacus” *Mylossoma* e *Myleus*, apresentam fortes dentes molariformes e incisivos utilizados para quebrar frutos e sementes de seringueiras e palmeiras (GOULDING, 1980). Outras adaptações como presença de moela e o formato dos rastros branquiais em Proquilodontídeos e Curimatídeos conferem a eles o hábito alimentar iliófago, enquanto que as características anatômicas do intestino em Loricarídeos permitem a digestão de detritos, o principal item de sua dieta (FUGI; HAHN, 1991).

Entretanto, podem ocorrer mudanças, geralmente de origem ontogenética, espacial e/ou sazonal, no regime alimentar dos peixes (ZAVALA-CAMIN, 1996). Essas mudanças refletem, em maior ou menor grau, a plasticidade alimentar, que vem a ser uma característica marcante da maioria das espécies de peixes Neotropicais (LOWE-McCONNELL, 1999; ABELHA et al., 2001).

De acordo com Agostinho et al. (2007), em ambientes tropicais e sub-tropicais a especialização da dieta constitui-se de uma estratégia arriscada, já que a disponibilidade de alimento é altamente variável e dependente de fatores extrínsecos como a sazonalidade

ambiental (por exemplo: o fotoperíodo e o regime de chuvas). Assim, a disponibilidade de determinados recursos é bastante variável numa escala temporal, e a especialização trófica extrema pode não ser adaptativa.

É interessante evidenciar que a discussão da plasticidade trófica na literatura específica (NOVAES et al., 2004; CASSEMIRO et al., 2002; WINEMILLER et al., 2006; ADITE et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2004; LUZ-AGOSTINHO et al., 2006) envolve freqüentemente a designação dos peixes como: generalistas (sem preferência acentuada por uma fonte alimentar específica); especialistas (com dieta restrita a um número relativamente pequeno de itens, e apresentando adaptações morfológicas tróficas) e oportunistas (que se alimentam de fonte não usual e/ou fazem uso de uma fonte alimentar abundante e incomum). Assim, a ocorrência de especialistas ou generalistas em determinado habitat é influenciada pela dinâmica espaço-temporal dos recursos alimentares. Os especialistas são melhores sucedidos quando há amplo suprimento de recursos renováveis independentes das flutuações sazonais do meio. Entretanto, tornam-se vulneráveis quando a disponibilidade de recursos é instável, e nesta situação, a estratégia generalista torna-se mais vantajosa (ABELHA et al., 2001).

Algumas espécies de ciclídeos são bons exemplos de peixes que apresentam hábitos alimentares generalistas, como exemplo, *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*, pertencentes à tribo Tilapiini, originária da África (DE SILLVA et al., 2004; SKELTON, 1993). São espécies que se adaptam facilmente a diferentes condições ambientais, ou seja, apresentam ampla plasticidade ecológica, inclusive alimentar (CALA & BERNAL, 1997; BATJAKAS et al., 1997; DUPONCHELLE et al., 2000; WINEMILLER & WINEMILLER, 2003; DIAS et al., 2005). Devido a estas características, diversos estudos relatam não só as variações sazonais bem como variações ontogenéticas na dieta destes ciclídeos em lagos africanos, na Ásia e em alguns reservatórios do Brasil (BWANIKA et

al.,2004; BWANIKA et al., 2006; ARCIFA; MESCHIATTI, 1996; MESCHIATTI; ARCIFA, 2002; HAHN et al., 1997; HAHN et al., 2002; WELIANGE; AMRASINGHE, 2003).

Especificamente para a represa de Barra Bonita, importante ecossistema destinado a múltiplos usos, dentre eles a geração de energia elétrica e a pesca, estima-se que mais de 12 milhões de alevinos de diferentes espécies de peixes foram introduzidos intencionalmente pela, então, empresa estatal concessionária (Centrais Energéticas de São Paulo - CESP) entre 1975 e 1997 (CESP, 1998), dentre as espécies, *O. niloticus* e *T. rendalli* que hoje representam o mais importante recurso pesqueiro (DAVID et al., 2006; NOVAES, 2008). E apesar da existência de diversos estudos abordando a auto-ecologia de *O. niloticus* e *T. rendalli* em vários lagos e reservatórios numa escala mundial, não há pesquisas enfatizando o estudo de padrões sazonais e a variação ontogenética da dieta dessas espécies nesta represa.

Desta maneira, levando-se em consideração a hipótese de que estas duas espécies introduzidas (*Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*) podem modificar seu hábito alimentar durante seu crescimento e ao longo das estações, o objetivo deste estudo é analisar possíveis variações ontogenéticas e sazonais na dieta destas espécies nesta importante represa.

Material e Métodos

Área de Estudo

A represa da UHE Barra Bonita (Figura 1) é o primeiro grande aproveitamento hidrelétrico da CESP, formado a partir de 1962 com o barramento do rio Tietê (nas coordenadas geográficas 20°31'S; 48°32'W). Possui uma área inundada de 31.000ha, área

de drenagem de 32.330km², vazão de 402m³/s e tempo médio de residência de 90,3 dias (CESP, 1998). Além de ser um importante recurso hidroelétrico, a represa da UHE Barra Bonita destina-se a múltiplos usos, tais como navegação, recreação, turismo náutico, pesca e piscicultura (TUNDISI; MATSUMARA-TUNDISI, 1990). As características climáticas são de regiões subtropicais, com período seco de abril a setembro e o chuvoso de outubro a maio (SETZER, 1966 *apud* ROLIM et al., 2007).

Por muito tempo, esta represa vem recebendo grande quantidade de efluentes provenientes da região metropolitana da cidade de São Paulo, e também de outras cidades com alta densidade populacional, que desembocam nos rios Tietê e Piracicaba, transformando-a em uma grande bacia de acumulação de nutrientes. O ecossistema é classificado como hipereutrófico devido a este grande aporte de efluentes orgânicos (DAVID et al., 2006; NOVAES, 2008).

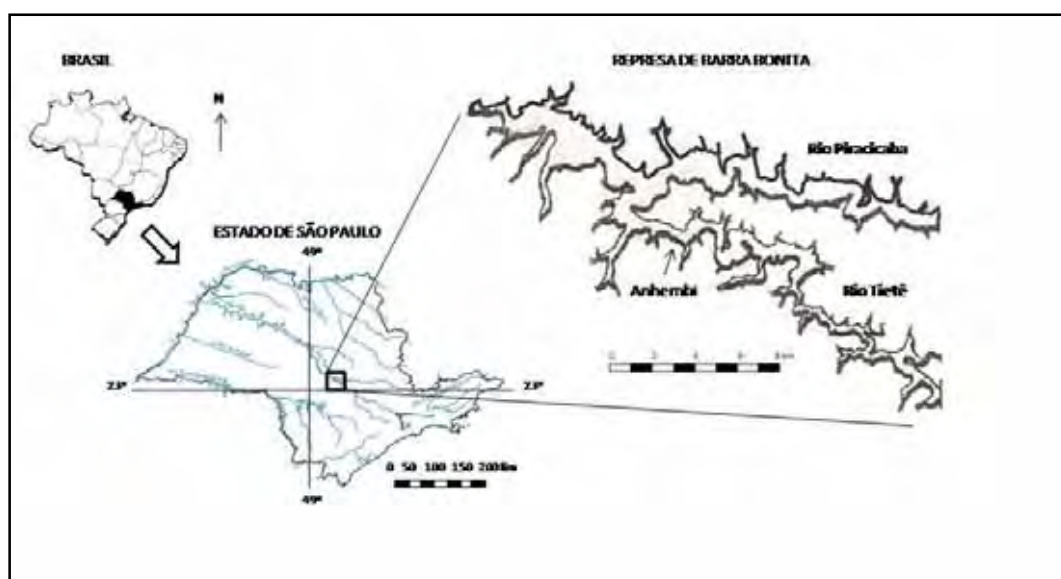


Figura 1. Mapa do Brasil e do Estado de São Paulo com enfoque a represa Barra Bonita, os rios Tietê e Piracicaba e o município de Anhembi.

Procedimentos em campo

Oriundas do desembarque da pesca artesanal, as amostragens dos peixes (*O. niloticus* e *T. rendalli*) foram realizadas mensalmente (março de 2007 a fevereiro de 2008)

no município de Anhembi (SP). A principal técnica de captura foi realizada pela arte conhecida como “pesca da batida” (SANTOS, 1995) em áreas de remanso. Informações sobre essa e outras artes (e áreas) de pesca artesanal nesta represa podem ser obtidas com mais detalhes em Novaes (2008).

No momento do desembarque do pescado foi realizada uma amostragem dirigida, procurando selecionar exemplares de todas as classes de tamanho possíveis destas duas espécies. Entretanto, devido à seletividade dos aparatos e técnicas de capturas, optou-se realizar paralelamente, a pesca experimental com uso de tarrafas de malha 3 cm entre-nós não adjacentes, visando amostrar exemplares de pequeno porte.

Ainda no campo, os exemplares foram acondicionados em caixas térmicas com gelo e levados para o Laboratório de Biologia e Ecologia de Peixes do Instituto de Biociências da UNESP de Botucatu. E alguns exemplares testemunhos serão depositados na Coleção Ictiológica do Departamento de Morfologia do Instituto de Biociências da UNESP-Botucatu.

Adicionalmente, foram coletados os seguintes fatores abióticos da água, na sub-superfície e no fundo, utilizando-se um multi-analisador de água da marca HORIBA, modelo U-202: oxigênio dissolvido ($\text{mg O}_2\cdot\text{L}^{-1}$), temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), pH e condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$). Também foi determinada a transparência da água (m), utilizando-se da leitura visual do desaparecimento do disco de Secchi (preto e branco de 30 cm de diâmetro), cota altimétrica (m) da represa e pluviosidade mensal (mm) acumulada obtidos da concessionária AES – Tietê e biomassa fitoplanctônica (indexada pelo teor de clorofila-a total).

Procedimentos de laboratório

De todos os exemplares de peixes foram obtidos dados biométricos como comprimento padrão em centímetros (Ls) e peso total em gramas (Wt), utilizando-se, respectivamente de ictiômetro (com precisão em cm) e balança analítica digital (com precisão em centigramas).

Os peixes foram dissecados por incisão abdominal mediana, da abertura anal até a região opercular. O estômago foi separado do intestino por uma secção imediatamente anterior aos cecos pilóricos e transferidos para frascos etiquetados contendo solução de formaldeído 10%.

Análise dos dados

Os exemplares de cada espécie foram agrupados em classes de tamanho, calculadas a partir da distribuição da frequência de comprimento padrão, utilizando a fórmula de Sturges (1926): $W = R / K$, onde, W = amplitude de cada classe, R = amplitude total dos dados (L maior – L menor), K = número de classes ($1 + 3,222 \cdot \log N$).

O conteúdo dos estômagos foi transferido para placas de Petri sendo examinado em microscópio estereoscópio e também em microscópio óptico quando necessário, considerando-se as menores categorias taxonômicas possíveis (item alimentar) com base em chaves de identificação ou livros específicos para determinados grupos taxonômicos: insetos aquáticos (LEHMKUHL, 1979; MERRITT; CUMMINS, 1996; STRIXINO; STRIXINO, 1982), fitoplâncton (BICUDO; MENEZES, 2006) e microcrustáceos (RUPPERT; BARNES, 1996). A composição da dieta das espécies foi avaliada pela frequência de ocorrência relativa (%FO) e pelo método volumétrico (%Volume) (Hyslop, 1980), combinados no Índice Alimentar (IA_i) (KAWAKAMI; VAZZOLER, 1980), dada pela fórmula: $IA_i = (F_i \cdot W_i) \cdot 100 / \sum F_i \cdot W_i$, onde IA_i = Índice Alimentar, i= 1,2...n,

itens alimentares, F_i = frequência de ocorrência do item i (%), W_i = peso úmido do item i (%).

Para avaliar as possíveis variações ontogenéticas e sazonais, foram analisadas as dietas de cada classe de tamanho e a dieta de cada espécie na estação seca e chuvosa, para esta última análise, realizou-se um teste estatístico para verificar se houve diferença significativa na dieta. Os dados não apresentaram distribuição normal (Kolmogorov-Smirnov) e foram submetidos ao teste não paramétrico de Man-Whitney, exceto o detrito, que apresentou distribuição normal, neste caso, foi utilizado o teste “t” Sigma Stat 1.0 (JANDEL, 1994).

Resultados

Os exemplares obtidos na pesca artesanal (desembarque pesqueiro) e na pesca experimental totalizaram 417 exemplares de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e 521 exemplares de tilápia do Congo (*Tilapia rendalli*) que foram agrupados em classes de tamanho. O agrupamento dessas classes revelou uma forte seletividade amostral, pois, foi capturado o maior número de indivíduos de *O. niloticus* na classe VIII (entre 16.1 e 18 cm) devido à utilização da pesca da batida (redes de malha 3cm), enquanto que para a *T. rendalli* foi na classe II (entre 4.1 e 6 cm) decorrente do uso de tarrafas para captura de indivíduos de pequeno porte na pesca experimental (Tabela I).

Com relação às estações, houve maior número de estômagos analisados na estação seca (n=308), e a espécie com maior número de estômagos analisados foi *T. rendalli* (n=326) (Tabela II).

Tabela I. Número de estômagos analisados por classe de tamanho de *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*.

Classes de tamanho	Ls (cm)	<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Tilapia rendalli</i>
I	2.1-4	02	05
II	4.1-6	27	92
III	6.1-8	15	53
IV	8.1-10	04	56
V	10.1-12	05	21
VI	12.1-14	01	13
VII	14.1-16	25	40
VIII	16.1-18	75	33
IX	18.1-20	53	12
X	20.1-22	18	01
XI	22.1-24	02	00
TOTAL		227	326

Tabela II. Número de estômagos analisados de *Oreochromis niloticus* e *Tilapia renadalli* por estação seca e chuvosa.

Espécies/ Estações	Seca	Chuvosa	Total
<i>Oreochromis niloticus</i>	106	121	227
<i>Tilapia renadalli</i>	202	124	326
Total	308	245	

Na dieta das duas espécies foram observados 26 itens alimentares agrupados em sete categorias (fragmentos vegetais, algas, detritos, peixes, microcrustáceos, macroinvertebrados, insetos aquáticos). A espécie *O. niloticus* consumiu 24 itens, enquanto que *T. rendalli* consumiu 23 itens (Tabela III).

Tabela III. Descrição das categorias alimentares e itens encontrados na dieta de *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli* no presente estudo.

Categorias	Abreviação	Itens	<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Tilapia rendalli</i>
Fragmentos vegetais	FV		+	+
Algas	AL	Bacillariophyceae	+	+
		Chlorophyceae	+	+
		Cyanophyceae	+	+
		<i>Cylindrospermopsis</i> sp	-	+
		Euglenophyceae	+	+
		Oedogoniaceae	+	+
		Zygnemaphyceae	+	+
		<i>Spirogyra</i> sp.	+	+
Detritos	DE		+	+
Peixes	PE	Alevinos	+	+
		Escamas	-	+
		Restos (músculo, etc.)	+	+
		Ovos	+	+
Microcrustáceos	MI	Cladocera	+	+
		<i>Bosmina</i> sp	+	-
		<i>Daphnia</i> sp	+	+
		<i>Diaphanosoma</i> sp	+	+
		<i>Moina</i> sp	+	+
		Copepoda	+	+
		Rotífera	+	-
Macroinvertebrados	MA	Hirudinea	+	+
		Oligochaeta	+	+
		Ostracoda	+	+
Insetos aquáticos	IA	Diptera		
		Chironomidae (larvas e pupas)	+	+
		Coleoptera		
		Elmidae	+	-

OBS.: + presente; - ausente

A análise do Índice Alimentar por classes de tamanho de *O. niloticus* (Figura 2a) mostrou que os detritos foram consumidos por indivíduos de todas as classes de tamanho. Especificamente, as larvas de insetos foram consumidas apenas por indivíduos da menor classe de tamanho (I) enquanto que os microcrustáceos foram itens predominantes na

classe V (10.1 a 12 cm). Este último item também foi consumido expressivamente por peixes da classe III (6.1 a 8 cm). Os fragmentos vegetais foram consumidos por indivíduos das classes II, III e IV, mas, os indivíduos da maior classe de tamanho, XI (22.1 a 24 cm) consumiram apenas detritos.

Para *T. rendalli*, a análise do Índice Alimentar (Figura 2b) revelou que a dieta é mais equilibrada comparando-se com a dieta de *O. niloticus*. Os detritos foram consumidos por indivíduos em todas as classes de tamanhos, exceto na maior classe (X = 20.1 a 22 cm). Nesta classe os fragmentos vegetais foram o único recurso consumido. Os microcrustáceos foram consumidos por indivíduos cujo tamanho variou de 4.1 a 10 cm. A categoria peixes, que inclui restos, escamas, ovos, alevinos, foi encontrada nos conteúdos estomacais de indivíduos com até 16 cm. As larvas de insetos aquáticos foram consumidas por indivíduos de 10.1 a 20 cm, porém nos indivíduos com comprimento padrão de 10.1 a 16 cm, este item apresentou contribuição inexpressiva.

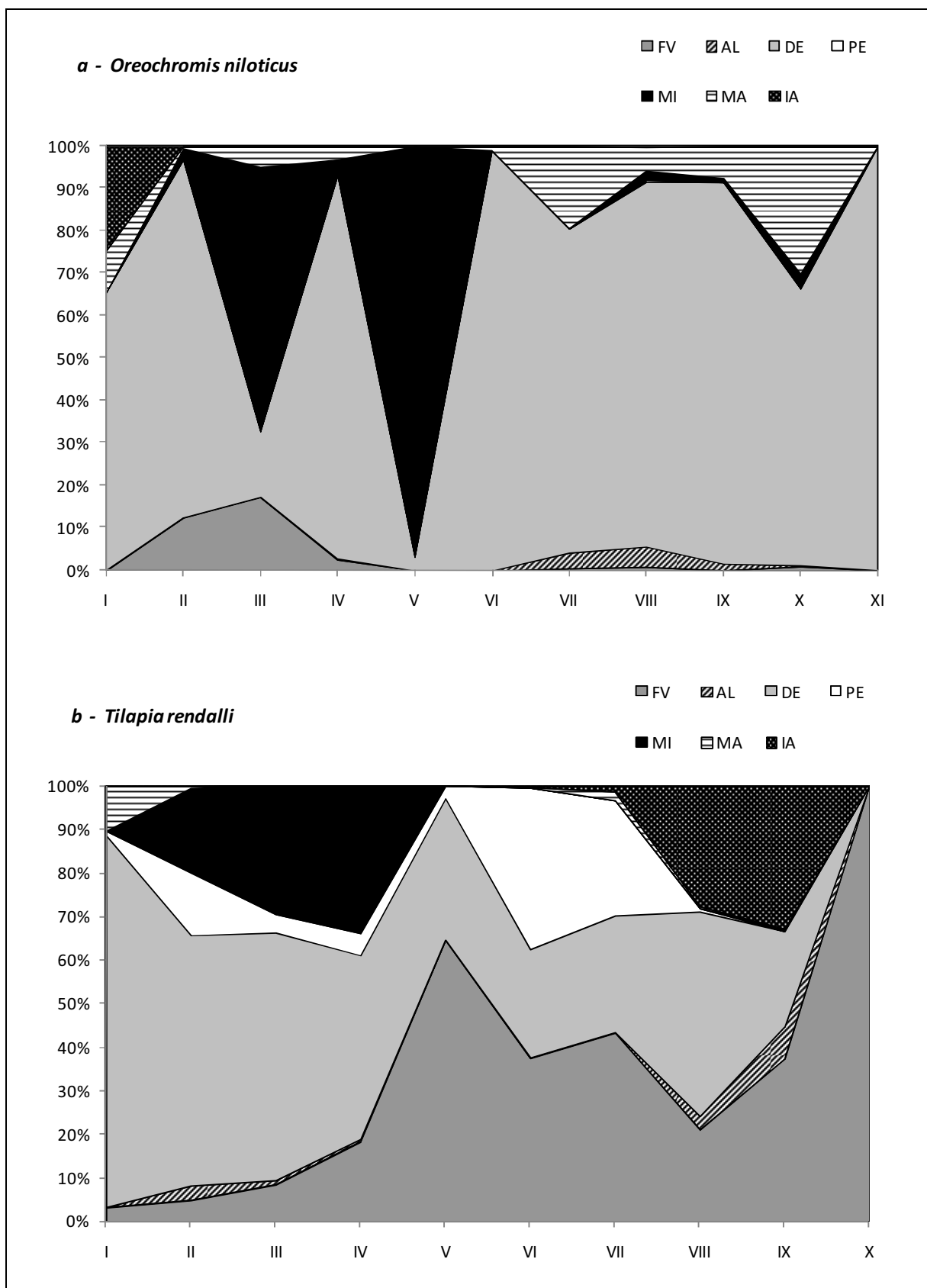


Figura 2. Índice alimentar (IA_i) das categorias alimentares encontradas na dieta das diferentes classes de tamanho de *Oreochromis niloticus* (a) e *Tilapia rendalli* (b).

Com relação aos padrões sazonais (seca/chuva), a análise de cada categoria alimentar utilizada por *O. niloticus* e *T. rendalli* mostrou não haver diferença estatisticamente significativa entre as estações seca e chuvosa ($p > 0,05$ para todas as categorias), e o índice alimentar de cada categoria na duas estações está representado na figura 3a,b. Porém, é possível notar que os fragmentos vegetais foram mais consumidos pelas duas espécies na estação chuvosa; as algas foram mais utilizadas por *O. niloticus* na estação chuvosa; os detritos foram consumidos em grande quantidade nas duas estações e pelas duas espécies; quanto a categoria peixes, foi utilizada principalmente por *T. rendalli* nas duas estações; os microcrustáceos foram consumidos preferencialmente na estação seca pelas duas espécies; os macroinvertebrados foram mais utilizados na estação chuvosa, e finalmente os insetos aquáticos foram utilizados principalmente por *T. rendalli* na estação seca.

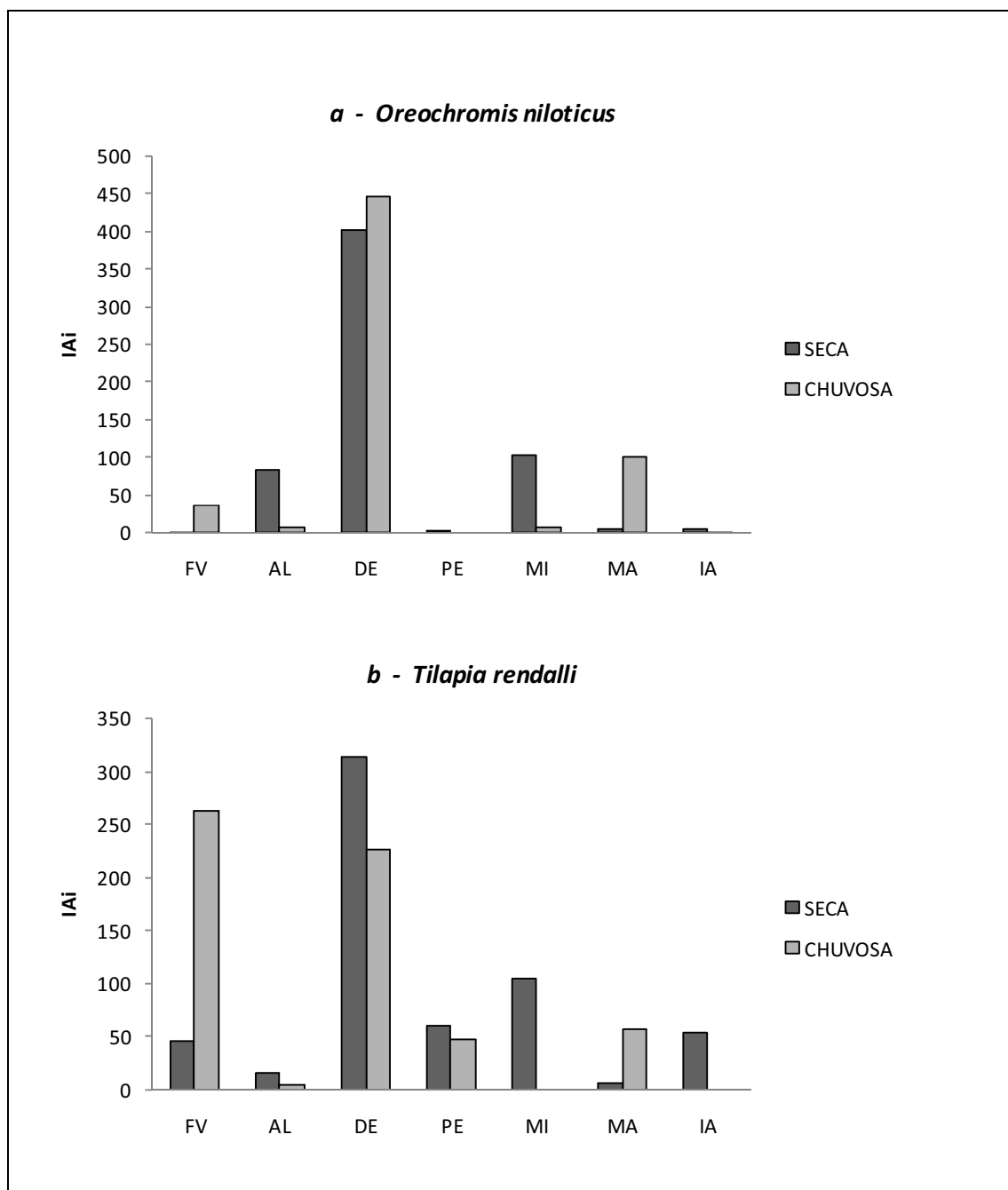


Figura 3. Índice alimentar (IAi) das categorias alimentares encontradas na dieta de *Oreochromis niloticus* (a) e *Tilapia rendalli* (b) nas estações seca e chuvosa.

A variação dos fatores abióticos está representada na Figura 4. A temperatura e o oxigênio dissolvido foram proporcionais à pluviosidade, sendo os valores mais elevados na estação chuvosa. A condutividade elétrica e o pH foram inversamente proporcionais à pluviosidade, ou seja, na estação seca, estes fatores apresentaram valores mais altos

comparados à estação chuvosa. O nível da represa apresentou uma variação de 1,28m entre a estação seca e a estação chuvosa, sendo o valor máximo registrado no período seco.

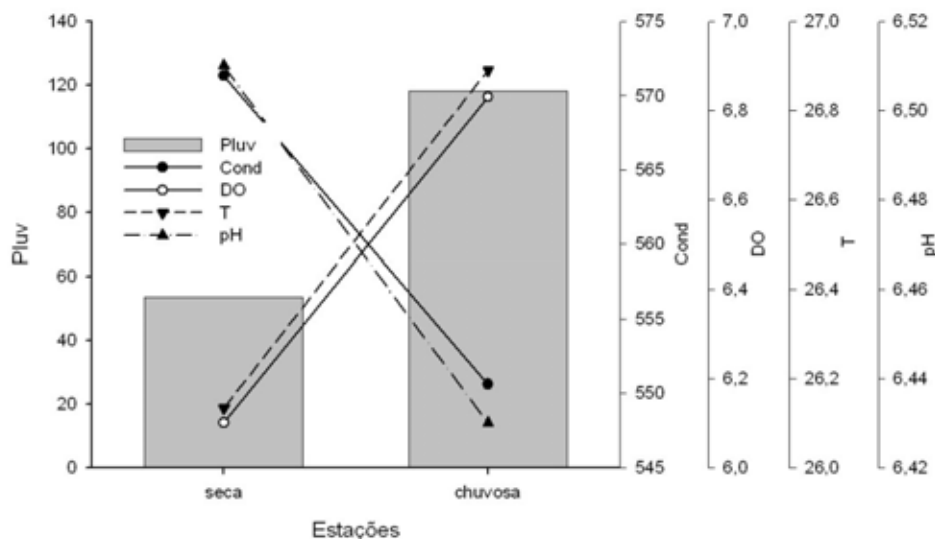


Figura 4. Fatores abióticos, pluviosidade - Pluv. (mm); condutividade elétrica - Cond. ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$); oxigênio dissolvido - DO ($\text{mg O}_2\cdot\text{L}^{-1}$); temperatura - T ($^{\circ}\text{C}$) e pH, nas estações seca e chuvosa do presente estudo.

Discussão

Os ciclídeos aqui estudados são atualmente o principal recurso pesqueiro da represa de Barra Bonita, segundo estudo realizado recentemente. A espécie *Oreochromis niloticus*, representa 86,4% do rendimento pesqueiro local (NOVAES, 2008). Isso pode explicar a grande quantidade de indivíduos de maior porte dessa espécie obtida nas amostras. Esta espécie é amostrada ao longo de todo o ano no desembarque pesqueiro, este fato se deve provavelmente a seu sucesso em colonizar novos ambientes. Este sucesso pode ser observado em outros locais, como por exemplo, no reservatório Billings (MINTE-VERA; PETRERE JR., 2000), sendo atribuído a uma combinação de fatores: i) alto potencial reprodutivo; resistência a baixas concentrações de oxigênio dissolvido (KOLDING, 1993)

e capacidade de utilizar o plâncton do reservatório como recurso alimentar (FERNANDO, 1991). Já o grande número de indivíduos de pequeno porte de *Tilapia rendalli*, pode ter sido consequência da captura aleatória ao longo das margens da represa (pesca experimental com tarrafa de malha 3 cm entre-nós não adjacentes). Segundo estudo realizado no Lago Monte Alegre, SP, esta espécie pode ser encontrada com abundância entre as macrófitas, e principalmente na estação chuvosa (MESCHIATTI; ARCIFA, 2002). No caso específico da represa de Barra Bonita, o nível da água é controlado pela concessionária (AES Tietê), sendo que este permanece mais elevado durante a estação seca. Com o nível mais elevado da represa, ocorre um afogamento da vegetação marginal, criando um habitat utilizado preferencialmente por esta espécie. Por terem sido aleatórias, as amostragens não resultaram em um número proporcional de indivíduos pequenos das duas espécies. Porém, também é muito comum a elevada abundância de indivíduos de menor porte de *O. niloticus* na região litorânea (KOLDING, 1993). Portanto, no geral, as macrófitas e a zona litorânea são importantes habitats nos estágios iniciais de muitos peixes, utilizando-as com frequência em busca de alimento e abrigo (MESCHIATTI; ARCIFA, 2002; PELICICE; AGOSTINHO, 2006).

A busca pelo alimento em quantidade e qualidade adequadas podem levar a uma modificação da dieta ao longo do crescimento (WOOTTON, 1990). Analisando as classes de tamanho obtidas no presente estudo, inicialmente com relação a *O. niloticus*, os detritos estiveram constantes na dieta desta espécie, e segundo Zaganini et al. (em preparação) foi classificada como detritívora. É interessante notar que indivíduos de 10.1 a 12 cm consumiram microcrustáceos de forma expressiva. Isso pode ser explicado pelo fato de que no mês de agosto houve um “bloom” de organismos zooplânctônicos, especificamente do grupo dos cladóceros. Este fenômeno foi visível, pois se formou uma camada esbranquiçada na superfície da água. Os indivíduos que mais aproveitaram deste recurso

abundante foram os de pequeno porte. Este resultado corrobora com os resultados encontrados por Bwanika et al. (2006), na qual jovens de *O. niloticus* exibem um alto nível de planctivoria em relação aos indivíduos maiores. Portanto, assim como na literatura, pôde-se observar modificação da dieta ao longo das classes de tamanho analisadas, porém, apenas para alguns itens. Resultado semelhante ao encontrado em reservatórios do Sri Lanka, na qual, esta espécie também não apresentou drásticas variações ontogenéticas na dieta (WELIANGE; AMARASINGHE, 2003).

Já para a *T. rendalli*, foi possível observar que o consumo de fragmentos vegetais é proporcional ao aumento do tamanho corpóreo, e os microcrustáceos foram consumidos apenas por indivíduos de menor porte, revelando assim modificação da dieta ao longo das classes analisadas, porém, da mesma maneira que para *O. niloticus*, esta variação ocorreu apenas para alguns itens alimentares. Segundo Meschiatti e Arcifa (2002), indivíduos pequenos (até 3,3 cm) desta espécie consomem preferencialmente rotíferos, microcrustáceos, insetos aquáticos e detritos, e indivíduos a partir de 2,1 cm começam a incluir fragmentos vegetais em suas dietas, desta maneira, concluíram que esta espécie apresenta variação ontogenética em sua dieta. Já Weliange e Amarasinghe (2003) constataram em seu estudo que a dieta desta espécie não varia conforme o crescimento. Segundo Winemiller e Winemiller (2003), mesmo que diversas espécies de ciclídeos tenham a habilidade de utilizar uma grande variedade de recursos alimentares de origem animal e vegetal, mudanças ontogenéticas não ocorreram em todas as classes de tamanho analisadas no rio Zambezi, Zambia. Portanto, segundo Abelha et al. (2001), as modificações encontradas na dieta ao longo do crescimento, são decorrentes das diferenças na demanda energética e nas limitações morfológicas, implicando em dietas diferenciadas durante o desenvolvimento.

Com relação aos padrões sazonais da dieta, muitas espécies mostram flexibilidade entre as estações (WOOTTON, 1990; ZAVALA-CAMIN, 1996; WELIANGE; AMARASINGHE, 2003), fato observado no presente estudo, por ambas as espécies. Apesar de não ter ocorrido uma drástica variação sazonal na dieta, assim como demonstrado por Welange e Amarasinghe (2003) para diversas espécies de peixes em reservatórios do Sri Lanka, algumas categorias como microcrustáceos predominaram na dieta das duas espécies nos meses de seca, já os macroinvertebrados foram principalmente consumidos na estação chuvosa. Para *T. rendalli*, é interessante notar a presença de insetos aquáticos em sua dieta na estação seca, sendo que esta estação é caracterizada por um maior nível da represa. Assim, pode haver um afogamento da vegetação marginal, local que em geral há grande diversidade e riqueza de grupos animais, entre eles, os insetos aquáticos, devido principalmente à presença de macrófitas aquáticas nas margens (MARGALEF 1983). Já os detritos foram consumidos pelas duas espécies e em ambas as estações, provavelmente devido à sua disponibilidade no ambiente, assim como demonstrado por Havens et al. (1996) na qual este recurso foi utilizado por grande número de consumidores no lago Okeechobee, Florida, EUA.

Diversos outros estudos relatam as variações sazonais, bem como as ontogenéticas ocorridas nas dietas de muitas espécies de peixes, e essas variações podem ser em maior ou menor intensidade (PETERSON; WINEMILLER, 1997; GARCÍA-BERTHOU, 2002; MESCHIATTI; ARCIFA, 2002; WINEMILLER & WINEMILLER, 2003; GRUBH; WINEMILLER, 2004; OLIVEIRA et al., 2004; ADITE et al., 2005).

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

reservatórios (DUNCAN; KUBECKA, 1992). Esta afirmação pôde ser observada no presente, já que a temperatura e o oxigênio dissolvido tiveram valores maiores com o aumento da pluviosidade, ou seja, na estação chuvosa. Já a condutividade elétrica e o pH tiveram valores maiores na estação seca. Resultados semelhantes foram encontrados por Rodgher (2001). Porém, para avaliar a relação entre a disponibilidade de alimento e os fatores abióticos, é necessário além deste estudo sobre os itens alimentares consumido pelos peixes, um estudo sobre a disponibilidade ambiental do alimento.

Pode-se assim concluir que a importância de determinados itens na dieta de um peixe são altamente dependentes não só da estação como também do tamanho do indivíduo (GARCÍA-BERTHOU, 2002), isso pode explicar a flexibilidade alimentar ontogenética e sazonal das duas espécies no presente estudo.

Esta abordagem é apenas parte de programas de estudos em longo prazo buscando respostas concisas às questões básicas de ecologia alimentar sob a óptica das ações humanas impactantes, e são imprescindíveis novas abordagens bio-ecológicas para a efetiva gestão ambiental desse importante ecossistema aquático.

Referências Bibliográficas

- ABELHA, M.C.F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scient.**, v. 23, n. 2, p. 425-434, 2001.
- ADITE, A.; WINEMILLER, K. O.; FIOGBE, E. D. Ontogenetic, seasonal, and spatial variation in the diet of *Heterotis niloticus* (Osteoglossiformes: Osteoglossidae) in the Sô River and Lake Hlan, Benin, West Africa. **Environ. Biol. Fishes**, v.73, p. 367–378, 2005.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. 501p.
- ARCIFA, M.S.; MESCHIATTI, A. J. *Tilapia rendalli* in the lake Monte Alegre, a case of planktivory. **Acta Limnol. Bras.**, v. 8, p. 221-229, 1996.
- BATJAKAS, I.E.; EDGAR, R.K.; KAUFMAN, L.S. Comparative feeding efficiency of indigenous and introduced phytoplanktivores from Lake Victoria: Experimental studies on

Oreochromis esculentus and *Oreochromis niloticus*. **Hydrobiologia**, v. 347, p. 75–82, 1997.

BICUDO, C.E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)**. 2 ed. São Carlos: Rima, 2006. 502p.

BWANIKA, G.N.; MAKANGA, B.; KIZITO, Y.; CHAPMAN, L.J.; BALIRWA, J. Observations on the biology of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L., in two Ugandan Crater lakes. **Afr. J. Ecol.**, v. 42, p. 93–101, 2004.

BWANIKA, G.N.; CHAPMAN, L.J.; KIZITO, Y.; BALIRWA, J. Cascading effects of introduced Nile perch (*Lates niloticus*) on the foraging ecology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Ecol. Freshwater Fishes**, v. 15, p.470- 481, 2006.

CASSEMIRO, F.A.S.; HAHN, N.S.; FUGI, R. Avaliação da dieta de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 (Osteichthyes, Tetragonopterinae) antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scient.**, v. 24, n. 2, p. 419-425, 2002.

CESP – Companhia Energética de São Paulo. **Conservação e manejo nos reservatórios: Limnologia, Ictiologia e Pesca**. São Paulo: CESP, 1998. 166p. (Série Divulgação e Informação, 220).

DAVID, G.S.; CARVALHO, E.D.; NOVAES, J.L.C.; BIONDI, G.F. A tilápia do tietê: Desafios e contradições da pesca artesanal de tilápias nos reservatórios hipereutróficos do Médio Rio Tietê. **Panor. Aquic.**, v. 16, n. 97, p. 24-27, 2006.

DE SILVA, S.S.; SUBASINGHE, R.P.; BARTLEY, D.M.; LOWTHER, A. 2004. **Tilapias as alien aquatics in the Asia and the Pacific: a review**. Roma: FAO, 2004.65p. (Fisheries Technical Paper. 453).

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

DUPONCHELLE, F.; CECCHI, P.; CORBIN, D.; NUÑEZ, J.; LEGENDRE, M. Variations in fecundity and eggs size of female Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, from manmade lakes of Côte d'Ivoire. **Environ. Biol. Fish**, v. 57, p. 155- 170, 2000.

FERNANDO, C. H.; HOLCÍK, J. Fish in reservoir. **Int. Rev. Ges. Hydrobiol.**, v. 76, n. 2, p. 149-167, 1991.

JANDEL SCIENTIFIC. 1994. SIGMA STAT. Version 1. Scientific Software. San Rafael, Ca.

FUGI, R.; HAHN, N.S. Espectro alimentar e relações morfológicas com o aparelho digestivo de três espécies de peixes comedores de fundo do rio Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Biol.**, v. 51, n.4, p. 873-879, 1991.

GARCÍA-BERTHOU, E. Ontogenetic diet shifts and interrupted piscivory in introduced largemouth bass (*Micropterus salmoides*). **Int. Rev. Hydrobiol.**, v. 87, n. 4, p. 355-365, 2002.

GOULDING, M. **The fishes and the forest: explorations in amazon natural history**. Berkeley: University of California Press, 1980.

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

HAHN, N. S.; AGOSTINHO, A. A.; GOITEIN, R. Feeding ecology of curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Perciformes) in the Itaipu reservoir and Porto Rico floodplain. **Acta Limnol. Bras.**, v. 9, p. 11-22, 1997.

HAHN, N.S.; FUGI R.; PERETTI D.; RUSSO M.R.; LOUREIRO-CRIPPA, V.E. Estrutura trófica da ictiofauna da Planície de Inundação do alto rio Paraná. *In*: AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M.; RODRIGUES, L.; GOMES, L.C. **A planície de inundação do alto rio Paraná**. Maringá, 2002. . p131-135. (Relatório do Programa PELD/CNPq).

HAVENS, K.E.; BULL, L.A.; WARREN, G. L.; CRISMAN, T.L.; PHILIPS, E.J.; SMITH, J.P. Food Web Structure in a Subtropical Lake Ecosystem. **Oikos**, v. 75, n. 1, p. 20-32, 1996.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Bol. Inst. Oceanogr.**, v. 29, n. 2, p. 205-07, 1980.

KOLDING, J. Population dynamics and life-history styles of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, in Ferguson's Gulf, Lake Turkana, Kenya. **Environ. Biol. Fishes**, v. 37, p. 25-46, 1993.

LEHMKUHL, D. M. **How to know the aquatic insects**. Dubuque: Wm. C. Brown Company Publishers, 1979. 168p.

LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Trad.: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A.; Cunningham, P. T. M. São Paulo: EDUSP, 1999. 535p.

LUZ-AGOSTINHO, K.D.G; BINI, L.M; FUGI, R.; AGOSTINHO, A.A. & JÚLIO JR., H. Food spectrum and trophic structure of the ichthyofauna of Corumbá reservoir, Paraná river Basin, Brazil. **Neotrop. Ichthyol.**, v. 41, n. 1, p. 61-68, 2006.

MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Ed. Omega, 1983. 1010p.

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

MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3ª ed. Dubuque: Kendall Hunt Publ. Co., 1996. 722p.

MINTE-VERA, C.V.; PETRERE JR., M. Artisanal fisheries in urban reservoirs: a case study from Brazil (Billings Reservoir, São Paulo metropolitan region). **Fish. Manag. Ecol.** v. 7, p. 537-549. 2000.

NOVAES, J. L. C.; CARAMASCHI, É.P. & WINEMILLER, K.O. Feeding of *Cichla monoculus* Spix, 1829 (Teleostei: Cichlidae) during and after reservoir formation in the Tocantins River, Central Brazil. **Acta limnol. Bras.**, v. 16, n. 1, p. 41-49, 2004.

NOVAES, J.L.C. **Recursos pesqueiros e biologia populacional das espécies representativas de peixes da pesca comercial nas represas de barra bonita e jurumirim (rios tietê e paranapanema - sp)**. 2008. 250 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, AC: Zoologia). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

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

PELICICE, F.M., AGOSTINHO, A.A. Feeding ecology of fishes associated with *Egeria* spp. patches in a tropical reservoir, Brazil. **Ecol. Freshwater Fish**, v. 15, p. 10–19, 2006.

PETERSON, C.C.; WINEMILLER, K.O. Ontogenic diet shifts and scale-eating in *Roeboidea dayi*, a Neotropical characid. **Environ. Biol. Fishes**, v.49, p.111–118, 1997.

ROLIM, G.S.; CAMARGO, M.B.P; LANIA, D.G.; MORAES,J.F.L. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. **Bragantia**, v.66, n.4, p.711-720. 2007.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. 6. Ed. São Paulo: Roca. 1996. 1029 p

SANTOS, A. DOS S.; CAMARA, J.J.C; CAMPOS, E.C.; VERMULM JR, H.; GIMAS, M.T.D. **Considerações sobre a pesca profissional e a produção pesqueira em águas continentais do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de pesca, Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária, 1995. 32p. (Boletim Técnico, 19).

SKELTON, P.H. **A complete guide for the freshwater fishes of Southern Africa**. Halfway Huose: Southern Book Publishers, 1993. 388p.

STRIXINO, G.; STRIXINO, S. T. **Insetos Aquáticos: guia de identificação**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, Depto. de Ciências Biológicas, 1982. 21p.

STURGES, H. A. The choice of a class interval. **J. Am. Stat. Assoc.**, n. 21, p. 65-66, 1926.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnology and eutrophication of Barra Bonita reservoir, S. State, Southern Brazil. **Arch. Hydrobiol. Ergeb. Limnol.**, v. 33, p. 661-676, 1990.

WELIANGE, W.S.; AMARASINGHE, U.S. Seasonality in dietary shifts in size-structured freshwater fish assemblages in three reservoirs of Sri Lanka. **Environ. Biol. Fishes**, v. 68, p. 269–282, 2003.

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

WINEMILLER, K.O.; MONTOYA, J.V.; ROELKE, D.L.; LAYMAN, C.A.; COTNER, J.B. Seasonally varying impact of detritivorous fishes on the benthic ecology of a tropical floodplain river. **J. North. Am. Benthol. Soc.**, v. 25, n. 1, p. 250–262, 2006.

WOOTTON, R.J. **Ecology of teleost fishes**. London: Chapman & Hall, 1995. 404p.

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

3 Considerações finais

As análises da dieta de *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*, realizadas em um trecho da represa de Barra Bonita, médio Rio Tietê (SP) revelou que estas duas espécies apresentam dietas aparentemente similares. Porém, a pequena diferença na dieta das duas espécies com relação à contribuição do volume e da frequência de ocorrência de cada item permitiu considerá-las como detritívora e onívora, respectivamente.

A dieta detritívora de *O. niloticus* e a dieta onívora de *T. rendalli*, com grande quantidade de detritos e fragmentos vegetais, embora, sem predomínio de nenhuma das categorias, conduz à conclusão de que o consumo de detritos é constante para essas duas espécies neste ecossistema aquático.

Devido à divergência quanto aos papéis de espécies de peixes em ambientes eutrofizados, neste estudo não foi possível definir a relação dessas espécies de ciclídeos do processo de aceleração da eutrofização. Já que elas podem estar mitigando esse processo através de seu hábito alimentar, ou seja, por não filtrar o zooplâncton e conseqüentemente não favorecer “blooms” de algas. Em outra situação possível, podem estar contribuindo com o processo através do aumento de nutrientes resultante tanto da excreção inerente aos peixes como da liberação do fósforo pelo sedimento, via bioturvação, promovida por algumas espécies comedoras de fundo. Porém, esta última situação pode estar sendo controlada pela redução da biomassa de peixe realizado através da pesca, sendo necessários estudos mais específicos envolvendo os demais níveis da teia trófica para inferir a respeito dos papéis destas espécies no processo de eutrofização.

Com relação aos padrões ontogenéticos sazonais, foi possível concluir que houve variação na dieta ao longo das classes de tamanho analisadas e entre as estações seca e

chuvosa. Essa flexibilidade observada na dieta provavelmente é consequência das modificações morfológicas ocorridas ao longo do crescimento e da excepcional capacidade que estas espécies possuem em ajustar-se às condições ambientais, e neste estudo, os fatores ambientais variaram ao longo das estações e esta variação pode estar relacionada à disponibilidade de alimento. Porém, são necessários estudos sobre a disponibilidade de alimento no ambiente, para constatar a real relação dos fatores ambientais com a variação dos recursos alimentares no ambiente.

Em suma, programas de estudos em longo prazo buscando novas abordagens bioecológicas para a efetiva gestão ambiental desse importante ecossistema aquático são imprescindíveis.